Radioamator

CZERWIEC 1960 ROK X NR 6

Spis treści

Str.

161 Z kraju i zagranicy

163 Konstrukcja i obliczenie woltomierza lampowego (dok.) — inż. Wł. Lewkowicz

165 Budowa i zastosowanie komórek fotoelektrycznych oraz fotopowielaczy — inż. Z. Faust i inż. Z. Dynkowski

Kącik dla początkujących radioamatorów

171 Pogadanka 2 — W.

172 Polepszenie jakości działania radioodbiornika „Stradivari" — Z. K.

Przegląd schematów

175 Odbiornik telewizyjny Orion „AT 504" — A. S.

Z prasy zagranicznej

178 Uniwersalny przyrząd pomiarowy na tranzystorach — J. F.

180 Zasilacz układów tranzystorowych — H. R.

181 Miniaturowe urządzenie do zdalnego sterowania modeli — A. S.

183 Mały odbiornik zasilany z baterii 4,5 V — J. F.

183 Syrena elektronowa — H. R.

184 Przedwzmacniacz mikrofonowy — inż. A. Biliński SP7XX

185 Kilka uwag o liniowości odchylania poziomego — K. W.

186 Badanie jonosfery za pomocą rakiet i satelitów — inż. S. Wągrodzki

187 Z działalności LPŻ — Emka

Z praktyki radioamatorskiej

188 Generator akustyczny z odbiornika

188 Wykonanie odbiorczej anteny telewizyjnej z materiałów zastępczych — W. Hubar

189 Prosta obudowa przyrządu pomiarowego — E. Korszyński

189 Naprawa głośnika z odbiornika AGA i STOLICA — H. Kaczmarski

190 Odpowiedzi Redakcji

Z wędrówek reporterskich

191 OMIG — Wytwórnia Miniaturowych podzespołów radiowych — M. K. Szurmak

Okładkę projektował Wiktor Górka

Miesięcznik RADIOAMATOR — Wydawnictwa Komunikacyjne, Warszawa, ul. Kazimierzowska 52

Redaguje KOMITET REDAKCYJNY. Adres redakcji: Warszawa 10, ul. Nowowiejska 1, tel. 21-34-06

Zamówienia i przedpłaty na prenumeratę przyjmowane są w terminie do dnia 15-go miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty przez Urzędy Pocztowe, listonoszy oraz Oddziały i Delegatury „Ruchu". Można również zamówić prenumeratę dokonując wpłaty na konto PKO Nr 1-6-100020 — Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw „Ruch" — Warszawa, ul. Srebrna 12.

Cena prenumeraty: kwartalnej zł 15.—, półrocznej zł 30.—, rocznej zł 60.—. Cena prenumeraty zagranicą jest o 40% wyższa od ceny podanej wyżej. Przedpłaty na tę prenumeratę przyjmuje na okresy kwartalne, półroczne i roczne Przedsiębiorstwo Kolportażu Wydawnictw Zagranicznych „Ruch" w Warszawie, Wilcza 46 za pośrednictwem PKO — Warszawa konto Nr 1-6-10024.

Egzemplarze zdezaktualizowane można nabywać w Księgarni „Wspólna Sprawa" w Warszawie, przy ul. Marszałkowskiej 28. Zamówienia spoza Warszawy należy kierować do ww księgarni.

Ogłoszenia w cenie zł 10.50 za 1 cm² na stronach okładkowych w wymiarach do 240 cm² lub ogłoszenia drobne w cenie 3 zł za wyraz, przyjmuje Dział Handlowy Wydawnictw Komunikacyjnych w Warszawie, ul. Kazimierzowska 52.

Nakład 34.710. Ark. 4. Papier druk sat. V kl. 60 g, AO. Podpisano do druku 1.VI.1960 r. Druk ukończono 6.VI.1960 r.

Zakł. Graf. RSW „Prasa", Warszawa, Smolna 12. Z. 879. C-23.

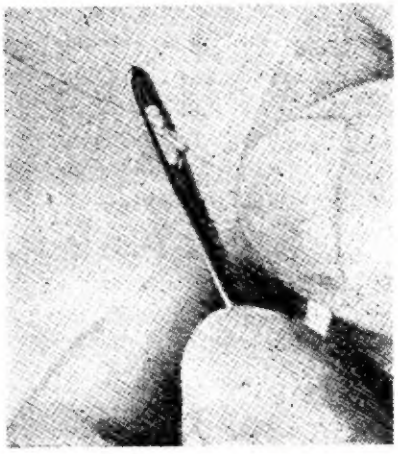
Radioamator

ROK X CZERWIEC 1960 Nr 6

Z kraju i zagranicy

Miniaturowa żarówka

W USA produkowane są miniaturowe żarówki stosowane w medycznych aparatach. Żarówkę taką można przesunąć — jak widać na ilustracji — przez ucho igły do cerowania; średnica żarówki wynosi tylko 1 mm, a długość 3 mm. Włókno o grubości równej 1/10 grubości włosa ludzkiego świeci jednak silnie pod wpływem słabiutkiego prądu elektrycznego przepływającego przez tranzystor.



W poszukiwaniu nowych konstrukcji telewizyjnych anten nadawczych

W Sioux Falls (USA) został niedawno zmontowany telewizyjny maszt nadawczy o wysokości 311 m. Służy on zarazem do transmisji towarzyszącego obrazowi dźwięku. Cała konstrukcja masztu składa się z elektrycznie rodizolowanych od siebie odcinków o długości 200 stóp każdy. Na wysokości 300 stóp ponad ziemią umieszczone są pierwsze wieloelementowe zestawy radiacyjne. Wewnątrz masztu biegną: 5-przewodowy zasilający kabel koncentryczny, kable urządzeń kontrolnych, oświetleniowych i służących do zdalnej regulacji serwomechanizmów. Dzięki zastosowaniu w maszcie odcinków rur z hermetycznymi zakończeniami oraz specjalnych konstrukcji wsporczych antena ta ma być — zdaniem producenta — jedną z najbardziej wydajnych tego rodzaju anten na świecie.

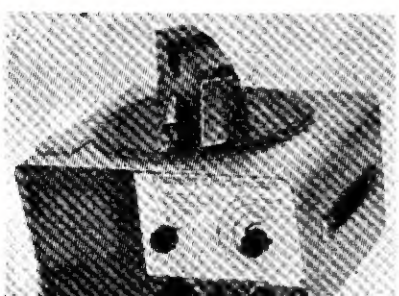
Tranzystorowy goniometr

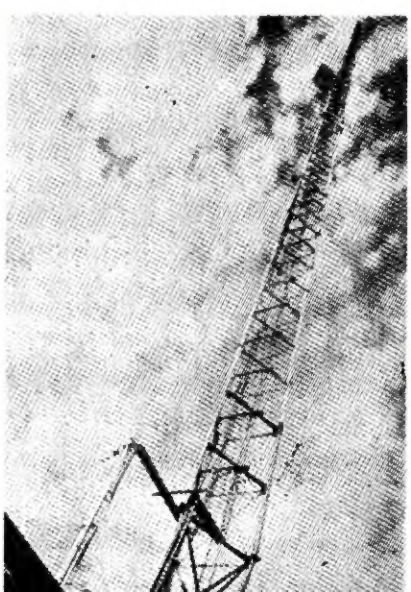
Amerykańscy konstruktorzy opracowali miniaturowy goniometr bateryjny na tranzystorach. Wykonany on jest w wersji przenośnej i umieszczony w aluminiowej obudowie. Tranzystory w liczbie 8 zasilane są z suchej baterii o napięciu 12 V, która wystarcza na okres 12-miesięcznej eksploatacji. Ogniwa zasilające umieszcza się wewnątrz aparatu. Zastosowano w nim obwody drukowane. Obrotowa antena ferrytowa na wierzchu aparatu odbiera wszystkie sygnały w trzech podstawowych pasmach: w pasmie radiolatarni 190 ÷ 400 kHz, pasmie radiofonicznym 540÷1600 kHz i pasmie morskim 1700÷3500 kHz.

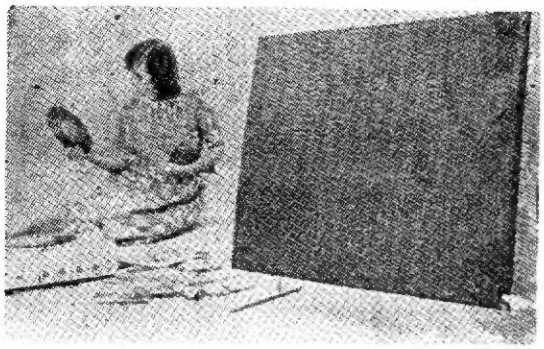
Dekoracyjna lampa-głośnik

Połączenie elektrycznej lampy z głośnikiem oferuje firma Atlas Sound Corp. Lampa w wykonaniu biurkowym wyposażona jest w stabilną podstawę, a stożek, w którym mieści się system głośnikowy oraz żarówka wykonany jest z aluminium i przyozdobiony u wylotu dekoracyjną kratką.

Przegub na szyjce statywu lampy umożliwia dowolne jej ustawienie w płaszczyźnie pionowej pod różnymi kątami. Wyglądem swym zewnętrznym lampa w niczym nie przypomina głośnika radiofonicznego. Światło jej nie męczy wzroku i może być rzutowane w dowolnym kierunku za pomocą odpowiedniego ustawienia reflektora.







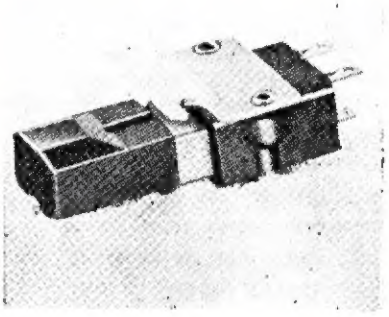
Tablicowy głośnik dla adaptera

Cienka płyta widoczna na ilustracji jest głośnikiem do odtwarzania muzyki z płyt gramofonowych. Głośnik taki produkcji niemieckiej ma na powierzchni błonę, która drga, reprodukując najwyższe nawet tony. Jest to jakby tablica dźwiękowa.

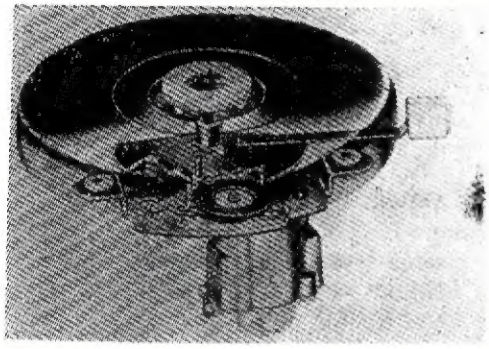
Stereofoniczna wkładka adapterowa

Do reprodukcji dźwięku z wszelkiego rodzaju płyt gramofonowych, na których został on zarejestrowany metodą zapisu stereofonicznego należy przede wszystkim używać stereofonicznej wkładki do główki adaptera. Wkładka ta powinna zapewniać wierność odtwarzania dokonanego zapisu.

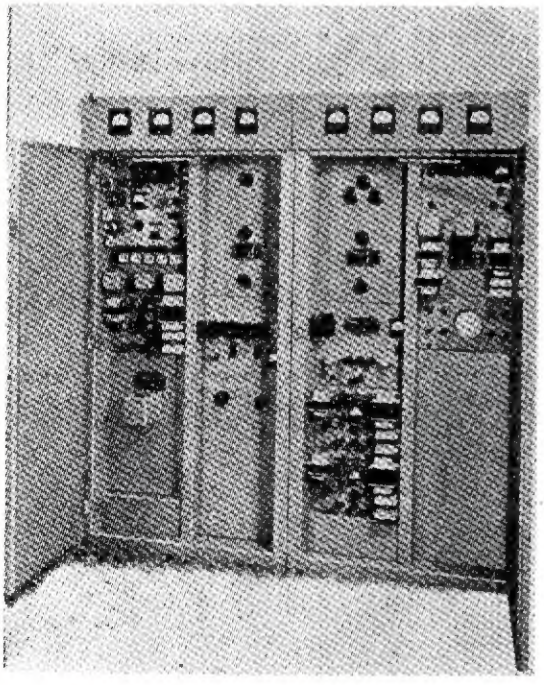
W USA produkowana jest krystaliczna wkładka do stereofonicznych reprodukcji posiadająca 2 ostrza (jedno szafirowe, a drugie diamentowe). Wymiana wkładki jest nader prosta i nie wymaga użycia pomocniczych narzędzi.



Bateryjny adapter



Jeden z producentów amerykańskich wypuścił niedawno na rynek bateryjny adapter produkowany w kilku wersjach. Umożliwiają one przegrywanie płyt gramofonowych z wszystkimi standardowymi szybkościami lub tylko z niektórymi. W systemie napędowym zastosowano najnowsze ulepszenia techniczne. Talerz pod płytę sporządzony jest z plastiku. Ciężar adaptera — 0,45 kg. Bateria zasilająca składa się z 4 ogniw wystarczających na 120 godzin pracy.



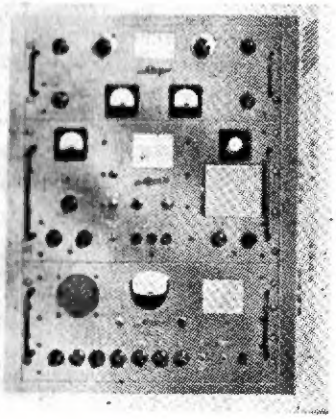
Telewizyjny nadajnik 500 W

Nadajnik telewizyjny o mocy 500 W typu *BT 1A* składa się z dwóch oddzielnych nadajników: wizji i fonii, które tworzą jedną całość. Częstotliwość podstawowa nadajnika jest powielana aż 1296 razy, co w rezultacie umożliwia pracę w 13 kanałach telewizyjnego pasma standardu USA. Układy (w liczbie 5) zasilające poszczególne stopnie nadajnika są odpowiednio stabilizowane na wypadek zmian napięcia sieci. Całe urządzenie nadawcze wyposażono we wszystkie przyrządy kontrolne. Odpowiednia blokada umieszczona w drzwiach aparatury zabezpiecza obsługę przed porażeniem.

Nowy typ radiotelefonu

Skonstruowany w zakładach Eldico Electronics radiotelefon SSB typu *S 100* odznacza się stosunkowo dużą mocą wyjściową. Po odpowiednim zestrojeniu zestawu włącza się nadajnik (a jednocześnie i mikrofon) przez naciśnięcie przycisku. Naciśnięcie drugiego przycisku przełącza zestaw na „odbiór".

Radiotelefon pracuje w 4 kanałach w paśmie 2,2 — 3 MHz z mocą 400 W w systemie *AM*. Może być zdalnie sterowany za pomocą odpowiedniego mechanizmu przekaźnikowego umieszczonego wewnątrz aparatury. Oscylator nadajnika oraz wszystkie pośrednie częstotliwości są stabilizowane kwarcami.



W następnym lipcowym numerze rozpoczynamy publikację opisów modeli nagrodzonych w Wielkim Konkursie. Jako pierwszy, podamy opis telewizora szafkowego wyróżnionego I nagrodą.

Inż Wł. Lewkowicz

Konstrukcja i obliczenie WOLTOMIERZA LAMPOWEGO

(dokończenie)

Obliczenie oporności wejściowej układu (rys. 11)

Zakładając, że oporność obciążenia (R_{obc}) jest wielokrotnie większa od oporności wewnętrznej diody ($R_{obc} \gg \varrho_d$) — możemy porównać napięcie maksymalne U_{mx} z napięciem wyprostowanym $U_{=}$ ...($U_{mx} = U_{=}$).

Przez oporność obciążenia (R_{obc}) przepływa nie tylko składowa stała prądu wyprostowanego, lecz i składowa zmienna. Dlatego moc wydzielona na oporności obciążenia składa się z sumy mocy składowej stałej i składowej zmiennej

$$P_{wyjść} = P_{skł.st.} + P_{skł.zm.} = \frac{U^2}{R_{obc}} + \frac{1}{2}\frac{U^2_{mx}}{R_{obc}}$$

Pomijając straty w diodzie i na kondensatorze C_1 mamy:

$$R_{obc} \gg \varrho_d$$

$$U_{mx} \simeq U_{=}$$

$$P_{wyjść} = P_{wejść}$$

$$P_{wejść} = \frac{1}{2}\frac{U^2_{mx}}{R_{wejść}}$$

czyli $$\frac{1}{2}\frac{U^2_{mx}}{R_{wejść}} = \frac{U^2_{mx}}{R_{obc}} + \frac{1}{2}\frac{U^2_{mx}}{U_{obc}}$$

stąd $$R_{wejść} = \frac{1}{3} \cdot R_{obc}$$

W naszym przypadku oporność obciążenia może być traktowana tylko dla małej częstotliwości, a to dlatego, że na wyjściu detektora jest stosowany filtr (kondensator C_2 i opornik $R_7 = 4\,M\Omega$). Filtr ten stosuje się dlatego, że napięcie nie jest idealnie wyprostowane, jest pulsujące. W związku z tym może następować detekcja napięcia wyprostowanego (pulsującego) na siatce lampy w układzie mostkowym, w wyniku czego wystąpią dodatkowe uchyby. Kondensator filtrujący dla dużych częstotliwości zwiera składową zmienną napięcia wyprostowanego, pulsującego. Dlatego dzielnika napięcia ($R_1 \div R_6$) dla prądu zmiennego nie wliczamy do R_{obc}. Pozostaje tylko R_7.

$$R_{wejść} \simeq \frac{1}{3} R_7 = \frac{1}{3} \cdot 4 \cdot 10^6 = 1{,}3\ M\Omega$$

Ta wartość oporności wejściowej jest obowiązująca tylko dla średnich częstotliwości, gdyż dla wyższych częstotliwości (praktycznie od 20 MHz) dużą rolę odgrywa pojemność wejściowa (montażowa) sondy.

Obliczenie kondensatora wejściowego C_1

Dolna granica częstotliwości przyrządu, poniżej której występują błędy we wskazaniach przyrządu zależy od stałej czasu

$$C_1 \cdot R'_{obc}$$

gdzie $$R'_{obc} = \frac{1}{3} R_{obc}$$

Dla małej częstotliwości dużą rolę odgrywają własności balistyczne miernika wychyłowego, który jest zastosowany w danym układzie. Poza tym dolna granica częstotliwości ograniczona jest spadkiem napięcia na kondensatorze C_1. Ponieważ w stałej czasu ($R'_{obc} \cdot C_1$) mamy daną „z góry" oporność R'_{obc}, należy obliczyć C_1. Pojemność tego kondensatora obliczamy za pomocą dwóch wzorów i stosujemy ten kondensator, który posiada większą pojemność.

Według pierwszego wzoru:

$$C_1 \geqslant \frac{1{,}13 \cdot 10^{-12}}{\sqrt{P_{[\%]}} \cdot f_d \cdot R'_{obc}}$$

Zakładamy $P_{[\%]} = 1{,}5\%$

„ $f_d = 30$ Hz

dane $R'_{obc} = 1{,}5\ M\Omega$

gdzie:

P — wartość liczbowa spadku napięcia na kondensatorze w procentach,

f_d — częstotliwość dolna napięcia mierzonego.

Według drugiego wzoru:

$$C_1 \geqslant \frac{100 \cdot 10^{-12}}{(P_{[\%]} + 100) R'_{obc} \cdot f_d}$$

Na podstawie tych wzorów obliczymy C_1.

Według pierwszego wzoru:

$$C_1 \geqslant \frac{1{,}13 \cdot 12^{12}}{\sqrt{P_{[\%]}} \cdot f_d \cdot R_{obc}} =$$

$$= \frac{1{,}13 \cdot 10^{12}}{\sqrt{1{,}5 \cdot 30 \cdot 1{,}5 \cdot 10^6}} = 20\,500\ pF,$$

a więc $C_1 \geqslant 20\,500$ pF.

Według drugiego wzoru:

$$C_1 \geqslant \frac{100 \cdot 10^{12}}{(P_{[\%]} + 100) \cdot R_{obc} \cdot f_d} =$$

$$= \frac{100 \cdot 10^{12}}{101{,}5 \cdot 1{,}5 \cdot 10^6 \cdot 30} = 22\,000\ pF.$$

Przyjmujemy wartość pojemności kondensatora większą, to jest

$$C_1 = 22\,000\ pF$$

Aby się przekonać, jak dużą rolę odgrywa zmiana dolnej granicy częstotliwości na wartość liczbową kondensatora C_1, obliczymy C_1 dla $f_d = 50$ Hz:

$$C_1 \geqslant \frac{1{,}13 \cdot 10^{12}}{\sqrt{P_{[\%]}} \cdot f_d \cdot R_{obc}} =$$

$$= \frac{1{,}13 \cdot 10^{12}}{\sqrt{15 \cdot 50 \cdot 1{,}5 \cdot 10^6}} = 12\,000\ pF.$$

Z obliczenia tego widzimy, że podwyższenie dolnej granicy z 30 Hz do 50 Hz powoduje zmniejszenie pojemności kondensatora C_1 z 20 500 pF przy $f_d = 30$ Hz do 12 000 pF przy $f_d = 50$ Hz. Należy jeszcze wziąć pod uwagę górną granicę częstotliwości mierzonego napięcia. Otóż między innymi jest ona ograniczona:

— konstrukcją lampy, o której wspomniano,

— pojemnością wejściową układu, którą wnosi dzielnik napięcia,

— konstrukcją sondy, w której umieszczony jest detektor,
— indukcyjnością własną i wzajemną doprowadzających przewodów. Indukcyjność wraz z pojemnością tworzą obwód rezonansowy i niepożądane sprzężenia,
— stratami dielektrycznymi w lampach i materiałach izolacyjnych, które szybko rosną ze wzrostem częstotliwości i znacznie wpływają na oporność wejściową woltomierza.

Zmniejszenie strat osiągamy przez stosowanie specjalnych dielektryków o małej stratności, odpowiednich lamp i doprowadzenie mierzonego napięcia bezpośrednio do elektrod (jak najkrótsze doprowadzenia w sondzie).

Kompensacja prądu początkowego lampy detekcyjnej (rys. 12)

Dla kompensacji prądu początkowego wykorzystano w układzie detektora drugą diodę, przez którą przepuszcza się prąd z zasilacza, wykorzystując spadek napięcia na obu opornikach po 1 kΩ. W celu uzyskania płynnej regulacji dla dokładnego kompensowania, oporniki te są zbocznikowane potencjometrem o dużej oporności (100 kΩ). Napięcie na anodzie lampy kompensacyjnej jest rzędu ~ 1,5 V, a prąd początkowy kompensowany rzędu 10 ÷ 20 μA. Prąd kompensacyjny przepływa w kierunku przeciwnym do prądu początkowego diody pomiarowej — znosząc jego działanie.

Obliczenie filtra w detektorze

Ponieważ mierzone napięcie w detektorze jest pulsujące, a w obwodzie siatkowym wzmacniacza mogłoby występować prostowanie składowej zmiennej napięcia wyprostowanego, powodując błędy wskazań, umieszcza się najczęściej poza prostownikiem odpowiedni filtr RC ($R_2 \cdot C_2$). Stosuje się najprostsze filtry RC typu Γ. Taki właśnie filtr został zastosowany w układzie detektora. Włączenie tego filtra wpływa na zachowanie się prostownika, powodując na ogół zmniejszenie kąta przepływu prądu, a tym samym pogorszenie sprawności prostowania. Poza tym zastosowanie tego filtra powoduje zmniejszenie oporności wejściowej układu detektora, gdyż kondensator C_2, który wchodzi w skład filtra dla dużej częstotliwości, zawiera oporniki dzielnika dla składowej zmiennej mierzonego napięcia. Filtr ten obliczymy ze wzoru:

$$\frac{U_1}{U_2} = \sqrt{1 + \omega^2 R_2^2 C_2^2} \simeq \omega \cdot C_2 \cdot R$$

(pomijamy 1).

Mając założoną wartość R_2 oraz tzw. filtrację $\frac{U_1}{U_2}$ — możemy obliczyć C_2

$$C_2 = \frac{U_1/U_2}{6{,}28 \; f_d \cdot R_2}$$

Dla dobrej filtracji iloczyn $f_d \cdot C_2 \cdot R_2$ powinien być większy od 5.

Mając dane $f_d = 30$ Hz

$R_2 = 4$ MΩ

otrzymamy

$$C_2 \geqslant \frac{5 \cdot 10^{12}}{f_d \cdot R_2} = \frac{5 \cdot 10^{12}}{30 \cdot 4 \cdot 10^6} = 42\,000 \text{ pF}$$

$$C_2 \geqslant 42\,000 \text{ pF}$$

W naszym układzie stosujemy $C_2 = 0{,}1$ μF.

Opornik R_2 oprócz filtrowania napięcia powoduje również spadek wyprostowanego napięcia. Aby przy cechowaniu otrzymać równomierną podziałkę dla napięć zmiennych, należy koniecznie ustalić właściwy stosunek oporności R_2 do oporności upływowej lampy pomiarowej. Ponieważ na R_2 powstaje spadek napięcia, filtr tego typu nadaje się tam, gdzie prąd obciążenia jest niewielki lub gdzie spadek napięcia jest pożądany. Przypadek taki zachodzi przy zasilaniu siatek sterujących (w naszym układzie to występuje). Ponieważ woltomierz jest skalowany w wartości skutecznej, a mierzy wartość szczytową, więc „za jednym zamachem" wielkość tego opornika dobieramy mniej więcej tak, aby zmniejszyć napięcie szczytowe do wartości skutecznej. Praktycznie opornik ten dobiera się podczas skalowania przyrządu. Wartość jego waha się od 1 — 7 MΩ. Dążymy, aby opornik miał wartość większą, gdyż przez zwiększenie tej wartości wzrasta oporność wejściowa woltomierza.

4. Pomiary sprawdzające

Na wstępie nadmieniam, że dokonane przeze mnie pomiary sprawdzające dotyczyły uchybu wskazań przyrządu w funkcji częstotliwości oraz pomiaru pojemności wejściowej woltomierza na zakresie pomiaru napięć zmiennych. Do pomiaru użyłem generatora wzorcowego typu *PG4* o zakresie pomiarowym: 95 kHz ÷ 30 MHz oraz woltomierza lampowego „Orion" produkcji węgierskiej, a do pomiaru pojemności wejściowej mostka lampowego do pomiaru pojemności typu *1007 RFT*, klasy ± 0,2%. Osiągnąłem wyniki podane w tablicy.

Tablica wyników pomiaru uchybu wskazań od częstotliwości

f (kHz)	U_{wz}(V)	U_{b}(V)	U_{wz}(V)	U_{b}(V)	Uwagi
30 000	—	—	0,21	0,20	Robiono pomiary na zakresie 1 V, 0,5 V, 0,2 V
95	1	1	0,50	0,50	
120	1	1	0,23	0,20	
140	1	1	0,20	0,20	
160	1	1	0,22	0,20	
200	1	1	0,23	0,20	
300	1,02	1	0,22	0,20	
500	1	1	0,22	0,20	
800	1	1	0,22	0,20	
1000	1	1	0,22	0,20	
1500	1	1	0,23	0,20	
3000	1	1	0,23	0,20	
6000	1	1	0,22	0,20	
1000	1	1	0,22	0,20	
11 000	—	—	0,22	0,20	
12 000	—	—	0,22	0,20	
13 000	—	—	0,22	0,20	
14 000	—	—	0,23	0,20	
15 000	—	—	0,23	0,20	
25 000	—	—	0,22	0,20	
20 000	—	—	0,23	0,20	

U_b — napięcie wskazane przez woltomierz.
U_{wz} — napięcie wzorcowe,

Nie dokonywałem pomiarów na większej częstotliwości (30 MHz ÷ ÷ 100 MHz) i na większym zakresie napięcia, gdyż nie miałem odpowiednich przyrządów. Z wyników pomiaru należy wyprowadzić wniosek, że woltomierz mój, jak również woltomierz wzorcowy, wykazują uchyb wskazań od częstotliwości. Uchyby te są jednak małe, orientacyjne i względne, gdyż nie miałem możliwości sprawdzić, czy woltomierz lampowy uważany „za wzorcowy" był rzeczywiście takim. Wyniki tego pomiaru uważam za „bardzo dobre". Pomiar pojemności wejściowej wykonałem mostkiem między „grotem pomiarowym" sondy a jej obudową; wynik — 8,2 pF, natomiast między zaciskiem umieszczonym na woltomierzu i grotem sondy — około 10 pF. Dla orientacji wykonałem pomiar pojemności wejściowej woltomierza „Orion" z wynikiem około 11 pF (zacisk - grot sondy). Przy sprawdzaniu na zakresach napięcia stałego (+) i (—) należy wyregulować oporniki (wartość nie podana na schemacie — rys. 1) ustawia się w zależności od oporności wewnętrznej wskaźnika. Stosujemy tu zmienne oporniczki o wartości ok. 1000 Ω.

5. Wskazówki praktyczne

Chcąc zbudować opisany woltomierz lampowy lub podobny należy:

1. Opracować i przeeksperymentować układ mostkowy, szczególnie przy zastosowaniu innej lampy (np. *ECC82), ECC21, ECC85, ECC40*). Z zasady stosuje się lampy podwójne, dzięki czemu łatwiej skompensować zmiany temperatury otoczenia i wszelkie zmiany warunków zasilania.
2. Przyjąć odpowiednio dla danego układu mostka napięcie zasilania (wyprostowane — np. 200 V). Należy nadmienić, że w układach tego typu stosuje się zwykle obniżone napięcie anodowe. Stosowane są nawet lampy specjalne tzw. „elektrometryczne" z napięciem anodowym (6÷10 V). Napięcie żarzenia również stosujemy obniżone. Zapobiega to efektowi starzenia się lamp. Niskie napięcie anodowe zmniejsza efekt prądów jonowych w przestrzeni siatka-katoda, które nawet przy dużym ujemnym napięciu siatki wprowadzają niestabilność we wskazaniach przyrządu. Do zasilania można wykorzystać transformator z odbiornika „Mazur" lub „Tatry", albo inny odpowiednio mniejszy, przy czym ze względu na mały pobór prądu wystarcza z powodzeniem lampa *6X4* lub *6X6*. Uzwojenie żarzenia lamp dla pewności nawijamy osobno.
3. Dobrać odpowiednio do danej lampy i dla danego sygnału wejściowego (U_z) punkt pracy lampy. Do tego celu wykorzystuje się charakterystykę statyczną danej lampy.
4. Obrać odpowiednie zakresy napięć i obliczyć dzielnik napięcia. Na dzielnik napięciowy należy użyć oporników o tolerancji ± 1%, przy czym wartości te powinny być stałe w funkcji czasu (bardzo dobre są oporniki firmy austriackiej Ingelen). Gdy takich nie posiadamy, dobieramy na dokładnym mostku oporniki krajowej produkcji, po uprzednim naturalnym ich wystarzeniu (podgrzanie do temperatury 80° w okresie kilkunastu godzin; używać oporników ze starszej produkcji). Wszystkie inne z wyjątkiem oporników w siatce, w filtrze, powinny być dobierane z tolerancją ± 2%.
5. W układzie mostkowym wybrać lampę możliwie o jednakowych parametrach elektrycznych. Dzielnik napięcia należy montować na podstawce z materiału o dużej oporności izolacyjnej (np. tzw. pleksiglas).
6. W detektorze użyć lampę przystosowaną do pracy w układach w.cz. oraz posiadającą większe napięcie zwrotne. Do takich należą: *6X6, EAA91, 6X2P*. Przełącznik do zmiany zakresów może być z odbiornika „Aga" (lepszy jest ceramiczny).
7. Lampę detekcyjną umieścić w metalowej rurce (sondzie) z grotem łącznikowym dołączonym do kondensatora C_1.

W sondzie należy umieścić dwa oporniki filtra po 4 MΩ (R_3 i R_4). Do sondy doprowadzone są przewody zasilające obwód żarzenia i anodowy. Przewody te (długość ≃ 1 m) osłonięto ekranem uziemionym. Skrzynka wykonana z blachy żelaznej o grubości 1 ÷ 1,5 mm i odpowiednio pomalowana.

O cechowaniu woltomierza i uruchomieniu nie piszę, ponieważ na ten temat było już zamieszczonych kilka artykułów w „Radioamatorze".

Inż. Zbigniew Faust
Inż. Zygmunt Dynkowski

Budowa i zastosowanie komórek fotoelektrycznych oraz fotopowielaczy

Wstęp

KOMÓRKI fotoelektryczne i fotopowielacze znajdują obecnie coraz szersze zastosowanie w technice. Spotyka się je bardzo często w urządzeniach pomiarowych, w kinotechnice dźwiękowej, w telewizji, w urządzeniach kontrolnych, zabezpieczających i sygnalizacyjnych, w astronomii (pomiar jaskrawości gwiazd) itd. Szczególnie ważną rolę odgrywają komórki fotoelektryczne w urządzeniach do automatyzacji i kontroli procesów technologicznych w różnych gałęziach przemysłu. Należy podkreślić, że znaczenie komórek fotoelektrycznych rośnie z każdym rokiem w miarę rozwijania się współczesnej nauki i techniki.

Zjawisko fotoelektryczne

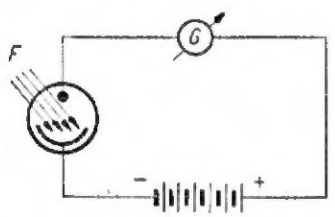
Zjawisko fotoelektryczne obejmuje szereg procesów powstających wskutek działania promieniowania widzialnego i niewidzialnego na powierzchnię ciała. Może zachodzić tu emisja elektronów z powierzchni ciała (zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne), zmiana oporności elektrycznej (zjawisko fotoelektryczne wewnętrzne) oraz powstawanie siły elektromotorycznej (zjawisko fotoelektromotoryczne). W artykule niniejszym opisane będą budowa i zastosowanie komórek fotoelektrycznych, których działanie oparte jest na zjawisku fotoelektrycznym zewnętrznym.

Zgodnie z teorią kwantową, elektrony w atomie dowolnego ciała posiadają pewną określoną ilość ener-

gii, inaczej mówiąc — znajdują się na pewnych poziomach energetycznych. Światło, padając na ciało, dostarcza elektronom energii, która pozwala na przejście elektronów z poziomów niższych na wyższe. W przypadku, gdy dostarczona energia jest dostatecznie duża, elektrony wykonują pracę wyjścia z atomu. Jest to tzw. zjawisko fotojonizacji. W ciałach stałych atomy znajdują się obok siebie bardzo blisko i intensywnie na siebie oddziaływują. Ciała te, po wytrąceniu elektronów, przekształcają się w jony dodatnie, które są rozmieszczone wewnątrz metalu w postaci siatki przestrzennej. Wolne elektrony, odłączone od atomów, poruszają się w obrębie siatki przestrzennej we wszelkich możliwych kierunkach. Elektrony te, poddane działaniu pola elektrycznego lub magnetycznego mogą być kierowane do określonej elektrody, np. anody.

Budowa i zasada działania komórki fotoelektrycznej

Najprostszym przykładem komórki fotoelektrycznej jest bańka szklana, wewnątrz której umieszczone są w próżni dwie elektrody: katoda o powierzchni światłoczułej, czyli fotokatoda oraz anoda. Jeżeli te elektrody połączymy (rys. 1) ze



Rys. 1. Układ połączeń komórki fotoelektrycznej

źródłem prądu stałego poprzez galwanometr i skierujemy strumień światła na fotokatodę, to galwanometr wykaże obecność prądu elektrycznego w obwodzie. Natężenie prądu elektrycznego jest proporcjonalne do zmiany strumienia elektrycznego, działającego na fotokatodę. Tłumaczy się to tym, że im więcej energii świetlnej pada na powierzchnię światłoczułą, tym więcej elektronów otrzymuje energię zdolną do wykonania pracy wyjścia z atomu.

Metale o małej pracy wyjścia są bardziej czułe pod względem fotoelektrycznym, dlatego też w przyrządach opartych na zjawisku fotoelektrycznym (np. komórkach fotoelektrycznych), stosuje się zazwyczaj metale alkaliczne. Fotokatody mogą być wykonane przez bezpośrednie osadzenie na szkle bańki metali alkalicznych lub na podłożu metalowym (platyna, srebro, magnez). Do najczęściej używanych metali alkalicznych zalicza się się potas, cez, antymon i rubid. Komórki fotoelektryczne wykonuje się w dwóch rodzajach: próżniowe, w których elektrony emitowane są jedynie z katody pod wpływem światła oraz gazowane, w których wykorzystuje się zjawisko jonizacji gazu, dostarczające dodatkowych elektronów. Do wypełnienia komórek fotoelektrycznych stosuje się gazy szlachetne — argon i krypton.

Właściwości komórek fotoelektrycznych

Czułość fotokatody jest to stosunek emitowanego prądu fotoelektrycznego I_e do strumienia świetlnego F (lumenów) padającego na fotokatodę, przy określonej temperaturze źródła promieniowania. Czułość podaje się w μA/lm.

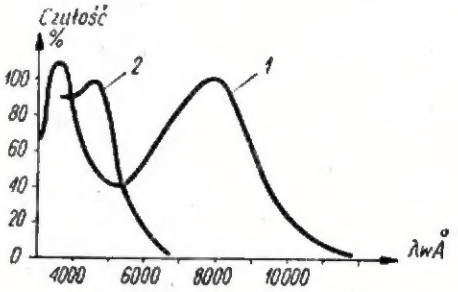
Charakterystyka statyczna jest to zależność prądu fotoelektrycznego I_e od napięcia U_a na komórce fotoelektrycznej, przy stałym strumieniu świetlnym.

Charakterystyka świetlna wskazuje zależność prądu fotoelektrycznego I_e od padającego strumienia promieniowania F, przy stałym przyłożonym napięciu.

Charakterystyka widmowa jest to zależność czułości od długości fali λ światła, padającego na fotokatodę.

Napięcie zapłonu jest to napięcie, przy którym w komórce fotoelektrycznej gazowanej następuje samodzielne wyładowanie. Najkorzystniejsze napięcie pracy komórki fotoelektrycznej wynosi około 75% napięcia zapłonu. Dlatego w celu zapewnienia długotrwałej pracy komórki fotoelektrycznej nie należy osiągać napięcia zapłonu, które wynosi zależnie od rodzaju komórki od 100 V do 150 V.

Na rys. 2 pokazano charakterystyki widmowe komórki z tlenkiem cezu (krzywa 1) oraz komórki antymonowo-cezowej (krzywa 2). Na podstawie charakterystyki łatwo stwierdzić, że komórka antymonowo-cezowa posiada największą czułość dla fali $\lambda = 4500 \div 5000$ Å, odpowiadającej promieniom niebieskim i zielonym, natomiast małą czułość



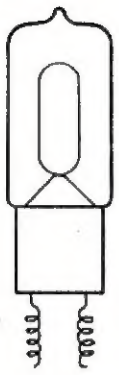
Rys. 2. Charakterystyki widmowe komórki fotoelektrycznej

w obszarze promieni czerwonych. Komórka z tlenkiem cezu wykazuje dwie maksymalne czułości, jedną dla promieni ultrafioletowych ($\lambda = 50 \div 4000$ Å), drugą w obszarze promieni czerwonych ($\lambda = 7000 \div 8000$ Å). Z tego względu komórki antymonowo-cezowe stosuje się wszędzie tam, gdzie występuje strumień promieni widzialnych, np. w fototelegrafii i kinematografii dźwiękowej. Jeżeli natomiast na komórkę działają promienie czerwone i podczerwone, np. w urządzeniach sygnalizacyjnych, wówczas używa się komórek z tlenkiem cezu.

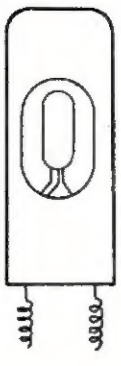
Stosując komórki fotoelektryczne należy pamiętać o tym, że czułość ich maleje w zależności od czasu eksploatacji. Czułość komórki z tlenkiem cezu maleje w ciągu 50 godzin pracy o około 75% w stosunku do czułości początkowej. Znacznie mniejszą utratę czułości wykazują komórki antymonowo-cezowe, których czułość w ciągu całego okresu trwałości (3000 ÷ 4000 godz) maleje do 40 ÷ 50%. Zmniejszenie czułości komórki następuje również przy zbyt intensywnym naświetlaniu, np. światłem słonecznym, nawet wtedy, gdy do elektrod nie jest doprowadzone napięcie.

Przykłady komórek fotoelektrycznych

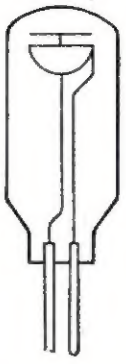
Znana wytwórnia Tungsram produkuje kilka typów komórek fotoelektrycznych, zarówno próżniowych, jak i gazowanych — tablica 1. Do odtwarzania dźwięku z filmów dźwiękowych, gdy pożądana jest duża czułość, stosuje się komórkę typu *221* (rys. 3). Warstwa światłoczuła umieszczona jest w niej bezpośrednio na wewnętrznej ściance bańki. Komórka wypełniona jest czystym gazem szlachetnym i powleczona czerwonym filtrem ochronnym. Komórka typu *227* nada-



Rys. 3
Typ 221

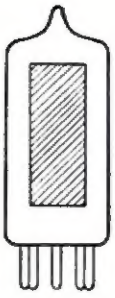


Rys. 4
Typ 321

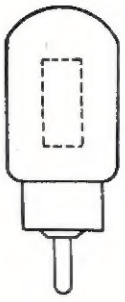


Rys. 5
Typ 58CV

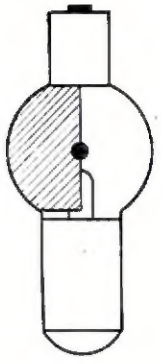
Rys. 6
Typ 90AG



Rys. 7
Typ 90CV



Rys. 8
Typ 3545



Rys. 9
Typ ЦГ-3

je się szczególnie do urządzeń ochronnych, sterujących lub alarmowych. Jest ona uczulona na światło czerwone, a jej czułość można zmieniać w szerokich granicach przez zmianę napięcia pracy. Komórka typu *321* (rys. 4) znajduje się w obudowie metalowej z okienkiem, przez które pada światło. Obudowa stanowi ekranowanie elektryczne oraz chroni przed uszkodzeniem mechanicznym. Czułość przy normalnym napięciu wynosi około 700 μA/lm. Komórki typu *321* używane są przy częstotliwościach akustycznych do 10 000 Hz. W układach pomiarowych, w których zmiany światła zachodzą z częstotliwością większą od 10 000 Hz, działanie komórek gazowanych jest niepewne i dlatego stosuje się komórki próżniowe, np. typu *223*. Czułość takiej komórki wynosi 40 μA/lm.

Komórki fotoelektryczne produkowane przez wytwórnię „Pressler" mają fotokatody czułe zarówno na światło czerwone, jak i niebieskie. Komórki o największej czułości dla światła czerwonego mają bańki szklane zabarwione na czerwono. Komórki czułe na światło niebieskie można rozpoznać po niebieskim odcieniu warstwy światłoczułej. Komórki z fotokatodą cezową, czułą na barwę zieloną, odznaczają się czułością najbardziej zbliżoną do czułości oka ludzkiego, dlatego nadają się szczególnie do pomiarów fotometrycznych.

Tablica 2 zawiera dane techniczne komórek fotoelektrycznych wytwórni *Valvo*. Przy podawaniu typów komórek przyjęto następujące oznaczenia:

— liczba określa rodzaj cokołu (np. 90 — cokół miniaturowy),

— pierwsza litera określa rodzaj katody (*A* — antymonowo-cezowa, czuła na promienie niebieskie; *C* — cezowa na podłożu srebrnym, czuła na promienie czerwone i podczerwone);

— druga litera określa wypełnienie wnętrza (*G* — gaz szlachetny, *V* — próżnia).

Starsze typy komórek produkcji *Valvo* posiadają jeszcze czterocyfrowe oznaczenia, przy czym liczby parzyste oznaczają komórki wypełnione gazem, natomiast nieparzyste określają komórki próżniowe.

Jak wynika z danych w tablicy 2, komórki fotoelektryczne z fotokatodą cezową lub antymonowo-cezową wykonywane są jako komórki próżniowe lub wypełniane gazem. Czułość fotokatod została wyznaczona przy naświetlaniu żarówką wolframową o temperaturze włókna 2870°K. Czułość komórek gazowanych waha się w granicach od 100 do 150 μA/lm, natomiast komórek próżniowych — od 20 do 45 μA/lm.

Na rys. 5, 6, 7 i 8 przedstawiono kilka typów komórek fotoelektrycznych produkcji *Valvo* z podaniem ich oznaczeń i kształtu, natomiast na rys. 9 pokazano wygląd zewnętrzny komórki fotoelektrycznej typu ЦГ-*3* produkcji radzieckiej.

Tablica 3 zawiera dane techniczne kilku typów komórek fotoelektrycznych produkcji radzieckiej.

Tablica 1

Dane techniczne komórek fotoelektrycznych wytwórni Tungsram

Typ	Wypełn. wnętrza	U_a (V)	Czułość (μA/lm)	$I_{zac.em.}$ (μA)	$i_{k\,max}$ (μA/cm²)	C_{ak} (pF)	Pow. katody (cm²)	Wymiary (mm)	
								średn.	dług.
221	gaz	100±10%	700	0,05	0,5	3	6	18	48
223	próżn.	200	40	0'05	0,5	3	6	18	48
227	gaz	100±20%	300	0,075	0,5	3	6	18	48
321	gaz	100±10%	700	0,05	0,5	3	6	18	55
2210	gaz	100±10%	700	0,05	0,5	3	6	18	58

Tablica 2

Dane techniczne komórek fotoelektrycznych wytwórni Valvo

Typ	Wypełn wnętrza	Rodzaj fotokatody	Warstwa światłoczuła na promień	U_a (V)	Czułość (μA/lm)	U_a max (V)	i_k max (μA/cm²)	R_a (MΩ)	C_{ak} (pF)
58CG	gaz	cezowa	czerw. podczer.	85	108	90	1,5	1	3,0
58CV	próżn.	„	„	50	20	250	3,0	1	3,0
90AG	gaz	antymonowo-cezowa	niebies.	85	130	90	0,6	1	0,7
90AV	próżn.	„	„	85	45	100	1,25	1	0,7
90CG	gaz	cezowa	czerw., podczer.	85	125	90	0,7	1	0,6
90CV	próżn.	„	„	50	20	250	3,0	1	0,6
3545	„	„	„	90	25	250	5,0	1	2,0
3546	gaz	„	„	90	150	90	2,0	1	2,0
3554	„	„	„	90	150	90	2,0	1	3,4

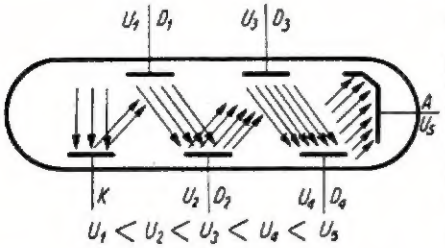
Tablica 3

Dane techniczne komórek fotoelektrycznych produkcji radzieckiej

Typ	Wypełn. wnętrza	Rodzaj fotokatody	U_a (V)	U_a max (V)	Czułość µA/lm	$I_{zaciem.}$ (µA)	Wymiary mm	
							średn.	dług.
ЦВ—1	próżn.	cezowa	240	—	20	0,1	55	125
ЦВ—3	„	„	240	—	20	0,1	26	95
ЦВ—4	„	„	240	—	20	0,1	38,5	125
СЦВ—3	„	ant. cez.	240	—	80	0,1	26	95
СЦВ—4	„	„	240	—	80	0,1	38,5	125
СЦВ—51	„	„	90—240	—	80	0,01	25	95
ЦГ—1	gaz	cez.	240	300	75	0,1	55	125
ЦГ—3	„	„	240	300	100	0,1	26	95
ЦГ—4	„	„	240	310	100	0,1	38,5	125

Budowa i zasada działania fotopowielacza

Do wzmocnienia prądu fotoelektrycznego bez potrzeby użycia wzmacniaczy lampowych wykorzystano zjawisko wtórnej emisji elektronów. Przyrządy oparte na tej zasadzie otrzymały nazwę fotopowielaczy elektronowych. Zasadniczy schemat fotopowielacza przedstawiono na rys. 10. W bańce z próżnią poza fotokatodą i anodą znajduje



Rys. 10. Zasadniczy schemat fotopowielacza

się jeszcze pewna ilość elektrod zwanych dynodami. Elektrony emitowane z fotokatody K pod wpływem padającego światła zostają skierowane przez pole elektryczne do dynody D_1 i wytrącają z niej wtórne elektrony. Następnie cały strumień elektronów kieruje się do dynody D_2, znajdującej się pod jeszcze wyższym napięciem, wytrącając z niej znów elektrony wtórne. Taki proces zachodzi na wszystkich pozostałych dynodach. Strumień elektronów z ostatniej dynody zbierany jest przez anodę. Jeżeli prąd pierwotny fotokatody wynosi i_0, a współczynnik emisji wtórnej dla wszystkich dynod jest jednakowy i wynosi K, zaś ilość dynod równa jest n, to prąd na wyjściu fotopowielacza wynosi:

$$i = i_0 \cdot K^n$$

Aby dowiedzieć się, jakiego rzędu wzmocnienie można uzyskać w fotopowielaczu, wystarczy przyjąć współczynnik emisji wtórnej $K = 4$ (co jest praktycznie osiągalne) oraz ilość dynod $n = 10$; wówczas współczynnik wzmocnienia M wyniesie:

$$M = \frac{i}{i_0} = K^n = 4^{10} \approx 10^6$$

Dla otrzymania dużego i stałego wzmocnienia konieczne są takie dynody, które posiadałyby duży współczynnik emisji wtórnej i byłyby stabilne w pracy. Warunki te spełniają elektrody pokryte warstwą tlenku cezu, tlenku magnezu lub antymonowo-cezowe. Drugim ważnym czynnikiem jest kierowanie wtórnych elektronów z jednej dynody do drugiej bez rozproszenia. Kierowanie takie uzyskuje się za pomocą pola elektrycznego lub magnetycznego.

Właściwości fotopowielaczy

Całkowita czułość fotopowielacza wyraża się iloczynem czułości fotokatody γ oraz współczynnika wzmocnienia M:

$$\gamma_f = \gamma \cdot M \ (\text{A/lm})$$

Jak wynika ze wzoru, wartość ta jest M-razy większa od czułości fotokatody komórki fotoelektrycznej. Z tego względu oświetlenie zbyt wielkim strumieniem światła fotopowielacza znajdującego się pod napięciem, może spowodować jego uszkodzenie.

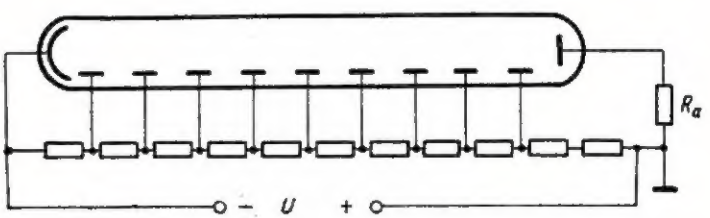
Maksymalny prąd zaciemnienia anody jest to prąd, który płynie w obwodzie anody w momencie, gdy fotopowielacz jest całkowicie zaciemniony i gdy znajduje się pod napięciem. Przyczyną powstawania tego prądu jest m.in. termoemisja elektronowa fotokatody i dynod oraz upływność między anodą a pozostałymi elektrodami. Na zmiany prądu zaciemnienia anody wpływa stałość napięcia zasilającego.

Pozostałe właściwości fotopowielaczy, jak charakterystyka statyczna, świetlna oraz widmowa — definiują się analogicznie jak dla komórek fotoelektrycznych.

Zasilanie fotopowielaczy

Elektrody fotopowielacza zasilane są prądem stałym z dzielnika oporowego. Typowy schemat zasilania przedstawia rys. 11. Dzielnik składa się z oporników o oporności rzędu 0,1 — 1 MΩ, dobranych z dokładnością ± 1 ÷ 2% (w celu otrzymania równomiernego rozkładu napięcia między wszystkimi elektrodami). Aby punkt pracy fotopowielacza znajdował się na poziomej części charakterystyki statycznej, zwiększa się dwukrotnie oporność dzielnika na odcinku ostatnia dynoda-anoda. Dzielnik oporowy projektuje się zwykle tak, aby przepływał przez niego prąd 25 razy większy od prądu anodowego. W obwodzie anodowym fotopowielacza załącza się opornik $R_a = 0{,}1 \div 1$ MΩ. Ze względu na zachowanie stałości wzmocnienia fotopowielacza, stabilizacja napięcia zasilającego powinna być nie mniejsza niż ± 0,1%, zaś wielkość pulsacji powinna być rzędu 0,1%.

Współczesne wielostopniowe fotopowielacze z ogniskowaniem elektrycznym w zależności od rodzaju konstrukcji elektrod dzielą się na trzy grupy:



Rys. 11. Schemat zasilania fotopowielacza

— fotopowielacze z elektrodami ogniskującymi,
— fotopowielacze z siatkami,
— fotopowielacze o działaniu „na wprost".

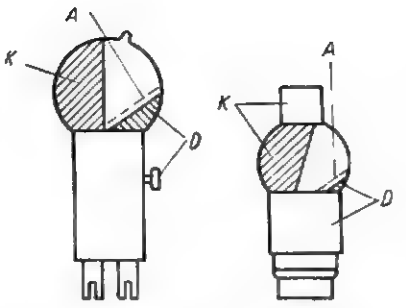
Szeroko rozpowszechnione niegdyś fotopowielacze z ogniskowaniem magnetycznym wyszły obecnie z użycia wskutek wad konstrukcyjnych i eksploatacyjnych i mają zastosowanie tylko w szczególnych przypadkach.

Przykłady fotopowielaczy

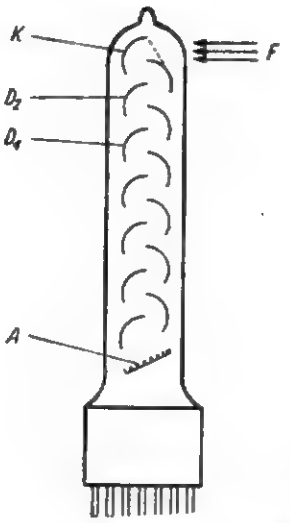
Najprostsze w budowie są fotopowielacze jednostopniowe, które oprócz fotokatody i anody posiadają jeszcze jedną elektrodę, tzw. dynodę. Zachodzi na niej proces powielania elektronów. Przykładem są fotopowielacze produkcji radzieckiej typu *FEU-1* i *FEU-2* (rys. 12). W tych fotopowielaczach fotokatoda i dynoda naniesione są na wewnętrzną powierzchnię szklanej bańki, anoda zaś stanowi metalową siatkę umieszczoną nad dynodą. Napięcie pracy między fotokatodą a anodą wynosi 220 V, natomiast napięcie pracy między fotokatodą a dynodą 170 V. Czułość tych fotopowielaczy jest 7—10 razy większa od czułości komórek fotoelektrycznych. Charakterystyka statyczna podana jest na rys. 13. Charakterystyka świetlna przebiega liniowo do wielkości strumienia świetlnego $F = 0{,}05$ lm. Trwałość jest rzędu kilku tysięcy godzin.

Jednostopniowe fotopowielacze znajdują zastosowanie w aparaturze kinowej do odtwarzania dźwięku.

Przykładem fotopowielacza wielostopniowego z elektrodami ogniskującymi jest fotopowielacz *FEU-17* produkcji radzieckiej (rys. 14). Posiada on 13 stopni powielających

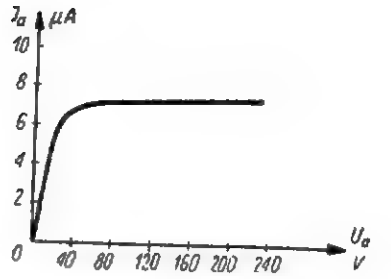


Rys. 12. Fotopowielacz typu FEU-1 i FEU-2

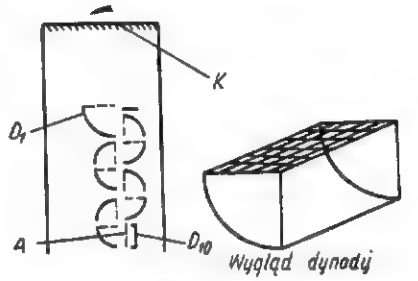


Rys. 14. Fotopowielacz typu FEU-17

i fotokatodę naniesioną na elektrodę podobną wyglądem do dynody. Przed fotokatodą na drodze promieni świetlnych umieszczona jest rzadka siateczka druciana, przeciwdziałająca rozproszeniu pola elektrycznego. Fotokatoda i 13 dynod wyprowadzone są na 14-kontaktowy cokół, anoda zaś znajduje się na zacisku, na bocznej ściance lampy. Parametry tego fotopowielacza podano w tablicy 4. Fotopowielacz typu *FEU-17* przeznaczony jest do pomiarów fotometrycznych w zakresie widzialnych częstotliwości światła.



Rys. 13. Charakterystyka statyczna fotopowielacza FEU-1



Rys. 15. Fotopowielacz typu FEU-WEI

W wielu praktycznych zastosowaniach fotopowielaczy, np. we wszelkiego rodzaju przenośnej aparaturze pomiarowej, ważną rolę odgrywają małe wymiary przyrządu. Mając to na względzie, opracowano małowymiarowy powielacz typu *FEU-20*. Zmniejszono w nim wymiary wszystkich elektrod, a ilość dynod ograniczono do ośmiu.

Istnieją różne sposoby rozwiązania konstrukcji fotopowielaczy. Spotyka się dość często takie powielacze, w których elektrody są rozmieszczone na dwóch obwodach współśrodkowych kół. Pozwoliło to na zmniejszenie wymiarów elektrod. Anoda wykonana jest w nich w kształcie siatki obejmującej ostatnią dynodę. Wszystkie elektrody wyprowadzone są na cokole 11-kontaktowym. W ten sposób zbudowane są fotopowielacze produkcji amerykańskiej firmy *RCA* typu *931-A*, *1P21*, *1P22* itp. oraz pozo-

Tablica 4

Dane techniczne fotopowielaczy typu FEU

Typ fotopowiel.	Wymiary mm: średnica	Wymiary mm: długość	Elektrody wyprowadzone na bankę szkl.	Ilość stopni	Typ fotokatody	Wymiary fotokatody	Czułość fotokatody	Napięcie pracy	Całkowita czułość	Prąd zaciemnienia
						cm	μA/lm	V	A/lm	μA
FEU-17	48	173	anoda	13	antymonowo-cezowa na metalowej podkładce	0,5 x 1,6	25	650 755	1 10	$3 \cdot 10^{-4}$ $3 \cdot 10^{-3}$
FEU-20	34	90	—	8	„	0,5 x 0,5	35	800 900	1 2,5	$2 \cdot 10^{-3}$ $3 \cdot 10^{-3}$
FEU-25	34	109	fotokat.	9	antymonowo-cezowa półprzezroczysta	5 cm^2	30	1000	1	$3 \cdot 10^{-3}$

Tablica 5

Dane techniczne fotopowielaczy typu RCA i EMI

Typ fotopowiel.	Wymiary mm: średnica	Wymiary mm: długość	Ilość stopni	Typ fotokatody	Pow. fotokatody cm²	Czułość fotokatody µA/m	Napięcie pracy V	Współczynnik wzmocnienia	Średnia wartość prądu anodowego mA	Prąd zaciemnienia µA
RCA931-A	33	94	9	antymonowo-cezowa	1,9	20	1250	10	1	0,1
RCA1P21	33	94	9	„	1,9	40	1250	$2 \cdot 10^6$	1,1	1,1
RCA5815	57	149	10	„	11	40	1250	$6 \cdot 10^5$	0,75	0,05
EMI4588	51	254	9	„	0,7	40	1500	10^6	1	0,03
EMI5060	51	213	11	„	0,7	20	1800	10^7	10	1,01

stałe, których dane techniczne zawiera tablica 5. Inne fotopowielacze produkcji *RCA*, np. *5819* oraz *H-5037* posiadają dużą, płaską, półprzezroczystą fotokatodę, naniesioną bezpośrednio na szkło, natomiast elektroda, na którą nanosi się w fotopowielaczu *931-A* fotokatodę stanowi tu pierwszy stopień powielania. W ten sposób uzyskuje się 10 stopni powielania. Fotokatoda ma wyprowadzenie w górnej części bańki, pozostałe elektrody znajdują się na 12-kontaktowym cokole. Przykładem fotopowielaczy z siatką jest typ *FEU-WEI*, produkcji radzieckiej (rys. 15). Zastosowano w nim specjalną, wspólną dla wszystkich dynod elektrodę — siatkę, której zadaniem jest kierowanie elektronów z jednej dynody na drugą. Siatka ta ma kształt stożka i jest połączona z anodą. Dynody natomiast mają kształt uwidoczniony na rysunku i są tak umieszczone, że brzeg jednej znajduje się naprzeciw środka drugiej. Taka konstrukcja zapewnia niewielkie rozproszenie elektronów. Fotopowielacze tego typu posiadają 13 stopni powielających, fotokatoda ma wyprowadzenie na bocznej ściance, pozostałe zaś elektrody wyprowadzone są na cokole wielonóżkowym. Fotopowielacze typu *FEU-WEI*, których parametry podano w tablicy 6, dzięki dużej stałości wzmocnienia oraz znacznemu współczynnikowi emisji wtórnej, znajdują zastosowanie przy rejestracji bardzo słabych strumieni świetlnych oraz w tym przypadku, gdy rejestrowany strumień zmienia się w szerokich zakresach. Trwałość tego typu fotopowielaczy jest duża i wynosi około 15 000 godzin.

Przykładem fotopowielaczy wielostopniowych o tzw. „działaniu na wprost" są lampy produkcji angielskiej wytwórni *EMI*. Dynody wykonane są w postaci gęstych siatek pokrytych warstwą emitującą lub w postaci płytek z wycięciami o wyglądzie zbliżonym do żaluzji. Elektrody umocowane są bezpośrednio jedna za drugą, to też elektrony kierują się z jednego stopnia wprost na drugi.

Fotopowielacze tego typu są rozpowszechnione dzięki bardzo prostej konstrukcji przy rejestracji promieniowania ultrafioletowego. *d.c.n.*

Tablica 6

Dane techniczne fotopowielaczy typu FEU-WEI

Typ fotokatody		Antymonowo-cezowa	Tlenek cezu
Ilość stopni		13	13
Czułość fotokatody	µA/lm	50	25
Napięcie pracy dla typu *WEI-12*	V	800	800
Napięcie pracy dla typu *WEI-3*	V	900	900
Współczynnik wzmocnienia		$3{,}5 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^4$
Maksymalny prąd anodowy dla *WEI-1*	mA	4	4
„ *WEI-2*	mA	do 10	do 10
„ *WEI-3*	mA	2	2
Prąd zaciemnienia dla *WEI-1*, *WEI-3*	µA	10^{-4}	10^{-3}
„ *WEI-2*	µA	10^{-3}	10^{-2}

Czytelnicy! Czy już zapoznaliście się z warunkami Ogólnopolskiego Konkursu Twórczości Radioamatorskiej opublikowanymi w numerze majowym mies. „Radioamator"? Konkurs ten będzie połączony z Centralną Wystawą Modeli w Warszawie. Uczestniczenie w Konkursie - to szansa zdobycia cennych nagród.

Nie zwlekajcie z nadsyłaniem zgłoszeń! Termin deklarowania uczestnictwa mija z dniem 30 lipca br. Kupon do wypełnienia i przesłania znajdziecie w numerze majowym.

Konkurs organizowany jest pod hasłem: „Radioamatorzy w służbie postępu technicznego".

Od czego zacząć?

Pogadanka 2

W poprzedniej pogadance stwierdziliśmy między innymi, że radioamator powinien być konstruktorem świadomym, to znaczy rozumiejącym mechanizm działania budowanego układu, istotę zachodzących w nim zjawisk, funkcję spełnianą przez poszczególne elementy składowe urządzenia. W przeciwnym bowiem razie niczego samodzielnie nie rozwiąże, będzie szukał gotowych opisów — „recept" i — odwzorowywując je na ślepo — narażał się na ryzyko: uda się czy nie? Oczywiście nie będzie tu jakąś brzemienną w skutkach nieprawidłowością, jeśli przyszły adept radioamatorstwa zmontuje od razu, tak bez żadnego teoretycznego przygotowania, a tylko w oparciu o wypróbowany opis — najprostszy układ odbiorczy, jakim jest aparat kryształkowy (popularnie zwany „detektorowym"), uzyskując bez żadnych perypetii efekt odbioru. Tego rodzaju udana próba zachęci tylko do dalszych poczynań. Ale już przy bardziej skomplikowanych układach taka metoda nie zda egzaminu i dlatego nie może być regułą.

Wstępną „edukację" radioamatorską powinno się więc zaczynać od przyswajania sobie wiadomości z zakresu elementarnych podstaw elektro- i radiotechniki. Gałąź nowoczesnej techniki obejmującej radio i telewizję opiera się na wykorzystaniu zbadanych przez naukę zjawisk elektrycznych i magnetycznych. Dlatego każdy samouk w dziedzinie radioamatorstwa, nieznający istoty tych zjawisk (w zasadzie są one przedmiotem nauczania już w szkołach ogólnokształcących) powinien przestudiować najpierw podstawy elektrotechniki — przynajmniej w zakresie niezbędnym do zrozumienia struktury (budowy) materii, istoty elektryczności, zjawiska powstawania prądu elektrycznego, jego właściwości, istoty magnetyzmu, zasad działania kondensatorów, cewek i dławików, transformatorów itd. Będzie to jak gdyby nauka abecadła; opanowanie go — to pierwszy stopień wtajemniczenia w późniejszą sztukę łączenia poszczególnych liter w wyrazy, a więc czytania i pisania. Przystępując bowiem do zgłębiania teorii radiotechniki, trzeba już zdawać sobie sprawę z tego, co to jest prąd stały lub zmienny, napięcie, natężenie, moc, co oznacza wolt, amper, wat itd. itd.

Następnym etapem radioamatorskiej zaprawy powinno być przestudiowanie podstaw teorii radiotechniki; będzie ono miało na celu zrozumienie mechanizmu powstawania pola magnetycznego i drgań (fal) elektromagnetycznych, istoty modulacji, rezonansu elektrycznego, prostowania prądu zmiennego, przekształcania prądów elektrycznych na dźwięk, zasady działania lamp elektronowych, obwodów strojonych, filtrów, eliminatorów itd. Stopniowe poznanie teorii radiotechniki przy systematycznym rozszerzaniu jej zakresu — umożliwi zrozumienie procesów zachodzących na drodze od studia w rozgłośni — poprzez stację nadawczą aż do urządzenia odbiorczego, które z prostego aparatu kryształkowego możemy z czasem przekształcić w odbiornik lampowy o nowoczesnym układzie elektrycznym. Umożliwi poza tym zrozumienie funkcji, jaką spełniają zastosowane w odbiorniku czy innym urządzeniu poszczególne części składowe (cewki, kondensatory, oporniki, transformatory, słuchawki i głośniki, prostowniki itd.) zasad ich współdziałania, mechanizmu wzmacniania i wielu innych tajników, jakie kryje w sobie każde urządzenie radiowe.

Przyswajanie sobie wiadomości teoretycznych w podanym wyżej zakresie trzeba oprzeć — rzecz jasna — (szczególnie dotyczy to samouków) na studiowaniu odpowiedniej lektury technicznej. Z jej doborem i zaopatrzeniem się w drukowane słowo nie powinno być trudności. Nader pomocną dla początkujących okaże się tu specjalnie dla nich napisana (IV z kolei już wydanie) książka mgra inż. **Czesława Klimczewskiego pt. „ABC-radioamatora"**. Jako uzupełniającą lekturę poleca się następujące wydawnictwa: **Poradnik radioamatora;** wiadomości ogólne i części radiowe — mgra inż. **M. Szczurka; Radio? Ależ to bardzo proste... — E. Ajsberga** (tłum. z franc.); **Zasady radiofonii — S. Bancera; Popow — wynalazca radia — D. Bielowa; Cewki do radioodbiorników — Borowskiego; Zasilacze — Borowskiego; Informator radiosłuchacza i telewidza — B. Urbańskiego; Podręcznik radiofonizatora — F. Morawskiego.** Dla późniejszego rozszerzenia zakresu nabytych tą drogą wiadomości warto zaopatrzyć się w takie publikacje, jak: **Radioodbiorniki, naprawa i strojenie — K. Lewińskiego; Warsztat radioamatora — K. Lewińskiego; Wzmacniacze małej częstotliwości — R. M. Malinina; Radio i telewizja w domu — W. Trusza i J. Dombrowickiego; Magnetofony i gramofony; Zapisywanie i odczytywanie dźwięków w radiofonii; Katalog sprzętu radiowego — J. Bartkiewicza; Odbiorniki superheterodynowe — Z. Boguckiego, Odbiorniki tranzystorowe — E. Kowalczyka i S. Sońty; Tranzystory w radiotechnice — F. Machowskiego; Radiowe urządzenia odbiorcze — W. I. Siforowa** (tłum. z ros.); **Zasady telewizji — A. Sowińskiego; Adaptery — A. Fogga; Telewizja? Ależ to bardzo proste... — E. Ajsberga.**

Wymienione wydawnictwa nie wyczerpują jeszcze całego asortymentu wydrukowanych u nas w okresie powojennym pozycji z dziedziny radia i telewizji. Ograniczyliśmy się do przytoczenia tytułów tylko niektórych wybranych opracowań, bardziej przystępnych (pod względem ujęcia i tematyki) dla zaprawiających się radioamatorów. Gromadzenie tej literatury zapewni każdemu początkującemu radioamatorowi posiadanie w przyszłości podręcznej biblioteczki, do której nieraz sięgnie w razie potrzeby. Tego rodzaju fachowy księgozbiór można skompletować, nabywając poszczególne pozycje w księgarniach technicznych, albo w razie wyczerpania nakładu — odkupując je okazyjnie u zaawansowanych radioamatorów, którzy przestali z nich już korzystać. Istnieje poza tym możliwość korzystania z bibliotek fachowych (szkolnych, klubowych itp.). Można wreszcie niejedną z tych książek wypożyczyć u kolegów czy znajomych. Starania i zabiegi na pewno odniosą pożądany skutek.

Równolegle ze studiowaniem podstaw elektro- i radiotechniki należy zaznajamiać się z rysunkiem technicznym oraz symbolami (znakami umownymi) stosowanymi na schematach radiotechnicznych (ideowych, montażowych). Schematy te przedstawiają w sposób graficzny szczegóły konstrukcyjne wszelkiego rodzaju urządzeń. Schematy i naniesione na nie symbole trzeba umieć „czytać", aby zrozumieć ich sens. Trzeba też umieć wykonywać je samemu, gdy się przystępuje do opracowania projektu jakiegoś układu. Przyjdzie tu z pomocą książka (wydana w ramach „Biblioteki radioamatora) mgra inż. **Cz. Klimczewskiego pt. „Jak czytać schematy radiowe".**

O dalszych krokach i poczynaniach początkujących radioamatorów poinformujemy zainteresowanych w następnej z kolei pogadance.

W.

Pamiętaj, że tylko prenumerata zapewni Ci regularne otrzymywanie pisma.

Zamówienia i przedpłaty na prenumeratę przyjmują do dnia 15 miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty Urzędy Pocztowe, listonosze oraz Oddziały i Delegatury „Ruchu".

Polepszenie jakości działania RADIOODBIORNIKA „STRADIVARI"

ODBIORNIK „Stradivari" jest przeznaczony dla radiosłuchaczy o wysokich wymaganiach co do wierności odtwarzania audycji. Okazuje się jednak, że aparat ten wprowadza wyraźnie zauważalne zniekształcenia przy odbiorze stacji lokalnych, zarówno *AM* jak i *FM*. Zniekształcenia te można zaobserwować również w przypadku występowania znacznych zniekształceń w nadawanych audycjach.

Obserwacje przeprowadzałem na odbiorniku „Stradivari 2" (schemat i opis: Radioamator nr 2/59), zainstalowanym w Warszawie.

Niepożądane objawy

Na zakresie fal ultrakrótkich lokalna stacja nadawcza *FM* jest odbierana przy wyraźnie przesterowanym wskaźniku dostrojenia. Bardzo dużą głośność odbioru uzyskuje się już przy ustawieniu regulatora siły głosu w położeniu ok. 1/3 pełnego zakresu regulacji. Przy takim odbiorze czuje się nienaturalność brzmienia audycji, polegającą na uwypukleniu zarówno małych częstotliwości („dudnienie" szczególnie nieprzyjemne przy nadawaniu mowy ze studia spikerskiego), jak i największych częstotliwości akustycznych („syczenie" szczególnie nieprzyjemne przy nadawaniu audycji z taśm magnetofonowych). Zaobserwowane zjawisko występuje tym silniej, im na cichszy odbiór nastawiony jest regulator głośności odbiornika.

Na zakresie fal średnich stacja lokalna *AM* jest odbierana również przy wyraźnie przesterowanym wskaźniku dostrojenia. W tym przypadku brzmienie audycji jest jeszcze bardziej nienaturalne; tak jak i poprzednio zmienia się ono wraz z ustawieniem regulatora głośności, jednak silnie uwypuklone są wyłącznie małe częstotliwości akustyczne.

Oprócz zniekształceń częstotliwościowych występują dostrzegalne zniekształcenia nieliniowe, przy czym minimum tych zniekształceń, a więc dostrojenie „na słuch" nie pokrywa się z maksymalnym wychyleniem oka magicznego, czyli z dostrojeniem optycznym. Odstrajając odbiornik od „Warszawy II" na przemian w obie strony — łatwo zauważyć, że krzywa rezonansu odbiornika dla silnej stacji jest wyraźnie niesymetryczna.

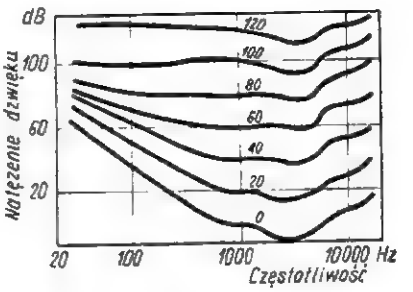
Wyżej opisanych objawów nie można zaobserwować przy odbiorze stacji odległych, dających nieznaczne wychylenie wskaźnika dostrojenia; ponadto w tych przypadkach brzmienie audycji jest na ogół „naturalne" (to zależy od stacji nadawczej!) i niemal nie zmienia się ze zmianą położenia regulatora głośności.

Prawdopodobna przyczyna zniekształceń przy odbiorze FM

Odbiornik „Stradivari 2" posiada izofoniczny regulator głośności, umożliwiający osiągnięcie naturalnego brzmienia audycji, niezależnie od pozycji regulatora. Przy opracowywaniu układu z takim regulatorem zakłada się, że przy odtwarzaniu audycji z taką samą głośnością, jaka panuje w pomieszczeniu nadawczym (studio) — charakterystyka częstotliwościowa układu powinna być płaska. Natomiast jeżeli słuchacz chce nastawić audycję ciszej (względnie głośniej), charakterystyka częstotliwościowa układu powinna przebiegać zgodnie z krzywymi izofonicznymi.

Jak widać z rys. 1 — przy ściszaniu odbieranej audycji następuje uwypuklenie zarówno małych jak i wielkich częstotliwości akustycznych, zaś przy wzmacnianiu — nieznaczne uwypuklanie częstotliwości średnich. Oczywiście, prawidłowe ze względu na charakterystykę odtwarzanie audycji otrzymamy tylko wówczas, gdy przy określonym ustawieniu regulatora głośności — sterowanie układu będzie się odbywać poziomem odpowiednim dla danego układu i ustawienia regulatora.

Jeśli do wejścia układu przyłożymy napięcie większe, to wówczas dla otrzymania normalnej głośności odtwarzanej audycji regulator głośności należy skręcić w lewo, zmniejszając wzmocnienie. Jednakże regulator izofoniczny spowoduje znacznie silniejsze osłabienie średnich częstotliwości akustycznych



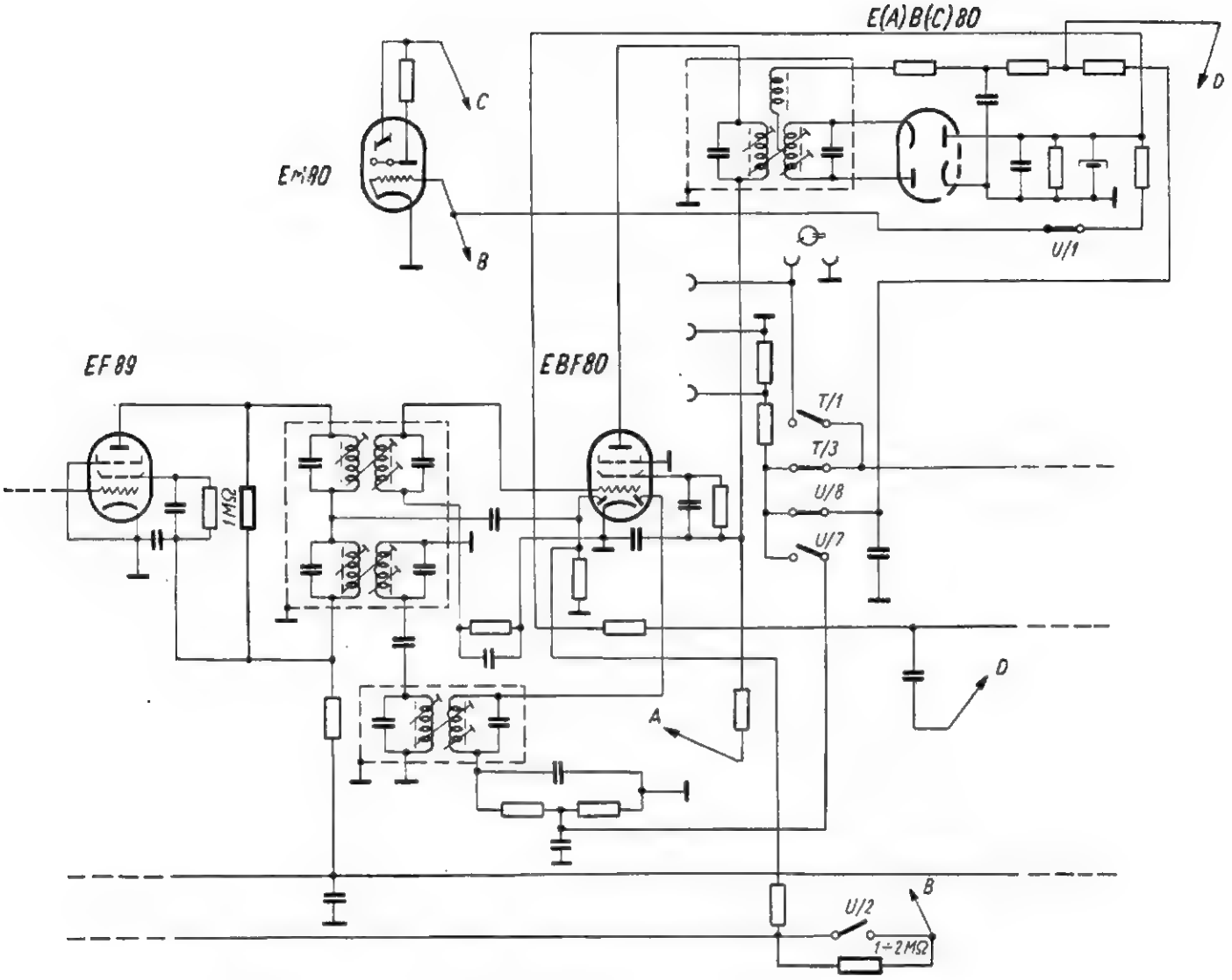
Rys. 1

niż częstotliwości małych i wielkich; brzmienie audycji ulegnie zatem zniekształceniu w sposób zaobserwowany przy odbiorze programu nadawanego na falach ultrakrótkich. Potwierdzeniem tego przypuszczenia zniekształceń częstotliwościowych „Stradivari 2" przy odbiorze ultrakrótkofalowym są zmiany brzmienia audycji ze zmianą ustawienia regulatora głośności oraz przesterowanie oka magicznego.

Z powyższego rozumowania należy wyciągnąć wniosek ogólny, że dla uzyskania prawidłowego działania układu, zawierającego izofoniczny regulator głośności konieczne jest zachowanie odpowiedniego dla danego układu poziomu napięć sterujących.

Polepszenie jakości odtwarzania przy odbiorze FM

Wniosek szczegółowy dla naszego odbiornika: po pierwsze znaleźć doświadczalnie taki poziom wysterowania, aby zapewnić sterowanie z normalnym poziomem, a po drugie — wprowadzić odpowiednie przeróbki do odbiornika.



Rys. 2

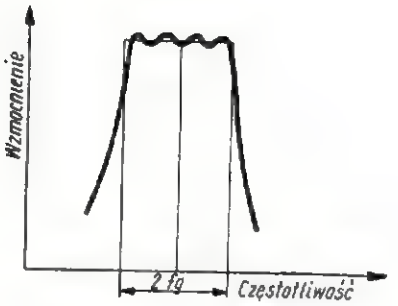
Jak już poprzednio podano — dla naszego odbiornika normalny poziom sterowania występuje przy niewielkim wychyleniu listków oka magicznego (to rozumowanie jest jedynie pierwszym przybliżeniem, bo nie istnieje jednoznaczna zależność między napięciem sterującym wskaźnik dostrojenia a napięciem akustycznym na wejściu wzmacniacza m.cz.). Przy odbiorze stacji lokalnych oko magiczne jest przesterowane. Na zakresie ultrakrótkofalowym odbiornik nie posiada automatycznej regulacji na stopniach pośr. cz. (patrz schemat). Wprowadzenie takiej regulacji mogłoby znacznie zmniejszyć napięcie sterujące stopień m.cz. przy odbiorze stacji lokalnych. Najprostsza zmiana schematu umożliwiająca spełnienie postawionego wymagania polega na przyłączeniu równolegle do styków *U/2* opornika, którego wartość powinna wynosić 1 ÷ 2 MΩ (patrz fragment schematu na rys. 2). Przy tak włączonym oporniku podczas odbioru stacji *AM* schemat elektryczny odbiornika nie ulega zmianie, natomiast przy odbiorze stacji *FM* stopnie pośr.cz. z lampami wzmacniającymi *ECH81* i *EF89* otrzymują napięcie regulacyjne z lampy *EM80* za pośrednictwem dodanego opornika 1 ÷ 2 MΩ. W tak ulepszonym układzie uzyskuje się niemal naturalne odtwarzanie audycji nadawanych na falach ultrakrótkich. Regulator siły głosu ma wówczas tylko minimalny wpływ na brzmienie audycji.

Przyczyny zniekształceń przy odbiorze AM

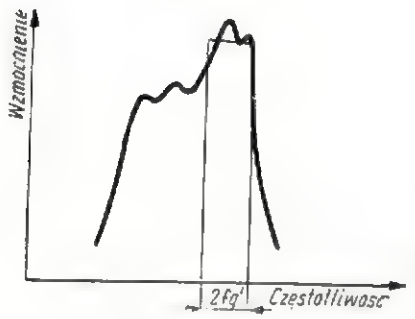
Przy odbiorze lokalnych stacji *AM* występuje identyczne zjawisko jak przy odbiorze lokalnej stacji *FM:* wejście wzmacniacza m.cz. jest sterowane napięciem znacznie wyższym od normalnego, wskutek czego przy nastawieniu regulatora siły głosu na odtwarzanie z umiarkowaną głośnością następuje uprzywilejowanie zarówno tonów niskich, jak i wysokich. W tym przypadku jednak brzmienie audycji jest uwarunkowane w znacznej mierze charakterystyką przenoszenia stopni wzmocnienia pośr. cz. odbiornika. Zestrajanie obwodów pośr.cz. odbywa się przy wyłączonej automatyce, dąży się wówczas do uzyskania charakterystyki przenoszenia wzmacniacza pośr.cz. o kształcie jak najbliższym prostokątowi.

Na rys. 3 przedstawiono charakterystykę przenoszenia jednego stopnia wzmocnienia z 4-obwodowym filtrem pośr.cz. idealnie zestrojonym oraz aproksymującą tę charakterystykę — linię prostokątną o szerokości szczytu.

Przy dobrze zestrojonym odbiorniku uzyskuje się względnie płaską i symetryczną charakterystykę przenoszenia pod warunkiem, że podczas pracy układu parametry obwodów ulegają tylko nieznacznym zmianom. Jednym z tych parametrów jest oporność wewnętrzna



Rys. 3

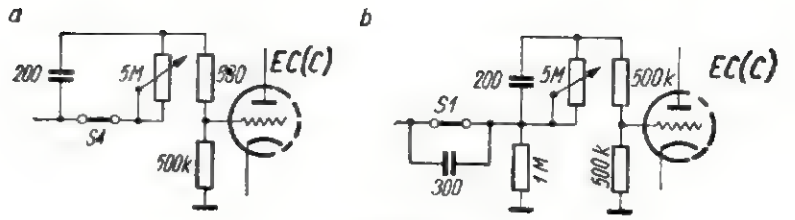


Rys. 4

lampy, w której obwodzie anodowym pracuje pierwotny obwód filtra.

Gdy wzmocnienie lampy jest regulowane przez zmianę ujemnego napięcia polaryzującego siatkę sterującą, zmienia się także jej oporność wewnętrzna. Jeżeli obwody pośr. cz. wzmacniacza zostają zestrojone przy nieznacznym ujemnym napięciu polaryzującym siatkę sterującą lampy, to jej oporność wewnętrzna jest wówczas mała i silnie tłumi obwód pierwotny filtra. Gdy przy odbiorze silnej stacji lokalnej ujemne napięcie polaryzujące siatkę sterującą lampy staje się znaczne, oporność wewnętrzna lampy staje się bardzo duża, znacznie zmniejszając tłumienie pierwotnego obwodu filtra. Wskutek tego wypadkowa charakterystyka filtra staje się węższa i niesymetryczna (rys. 4). Zwężenie szczytu charakterystyki przenoszenia wzmacniacza spowoduje zwężenie szerokości przenoszonej wstęgi, objawiające się obcięciem wyższych częstotliwości akustycznych; zaostrzenie szczytu — uwypukleniem niższych częstotliwości akustycznych. Niesymetria krzywej spowoduje powstanie dodatkowych zniekształceń przy detekcji.

Powyższe rozumowanie prowadzi do ogólnego wniosku, że dla zapewnienia prawidłowego przenoszenia sygnału przez wzmacniacze pośr. cz. z automatyczną regulacją wzmocnienia pożądane jest zachowanie stałej wartości tłumienia każdego z obwodów filtrów.



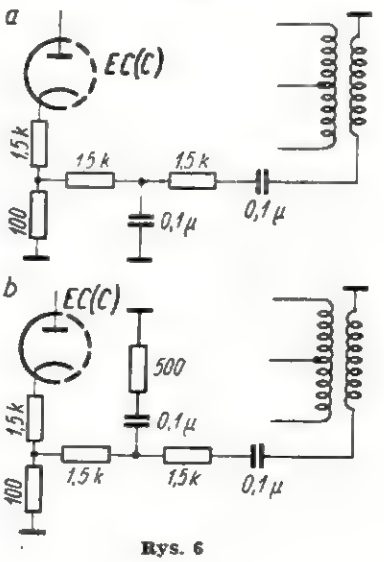
Rys. 5

Polepszenie odtwarzania przy odbiorze AM

Wytyczne szczegółowe dla naszego odbiornika: po pierwsze — poprawić skuteczność działania *ARW*, tak aby zapewnić sterowanie stopni m.cz. odbiornika poziomem normalnym, nawet przy odbiorze stacji lokalnych, po drugie zaś — zmniejszyć zmiany tłumienia obwodów anodowych filtrów przy działaniu *ARW*.

Pierwsza wytyczna została zadowalająco rozwiązana przez wytwórnię odbiorników „Stradivari 2" w modelu 2 (porównaj schemat na rys. 2 ze schematem z nru 2/59 „Radioamatora"). Ulepszenie polega na czerpaniu napięcia pośr. cz. do *ARW* nie z ostatniego, lecz z pierwszego obwodu drugiego stopnia wzmocnienia oraz na dodatkowym sterowaniu siatką przeciwemisyjną lampy *EF89* — pierwszego stopnia wzmocnienia w.cz.

Drugą wytyczną można najprościej zrealizować przez równoległe włączenie do końcówek pierwotnych (anodowych) obwodów filtrów pośr. cz. oporników, których wartość powinna wynosić ok. 1 MΩ (tak jak to pokazano na schemacie — rys. 2).



Rys. 6

Włączenie tych oporników tylko nieznacznie zwiększa tłumienie obwodów pierwotnych filtrów przy odbiorze stacji słabych, natomiast uniemożliwia zmniejszanie się tłumienia tych obwodów przy odbiorze stacji silnych i b. silnych — poniżej dopuszczalnych wartości. Stłumienie filtrów opornikami znacznie poprawiło jakość odbioru lokalnej stacji, a przy dostrajaniu się do niej nie można zauważyć asymetrii krzywej rezonansu.

Regulacja niskich tonów przy odbiorze mowy

W odbiorniku „Stradivari 2" naciśnięcie klawisza „*Sprache*" powoduje wyłączanie regulacji barwy mowy na niskich tonach, co uniemożliwia dobranie brzmienia najprzyjemniejszego dla słuchacza. Wzorując się na stosowanych rozwiązaniach można wprowadzić taką regulację przez zastosowanie dodatkowego kondensatora o pojemności 300 pF w układzie jak na rys. 5b. Dodatkowy opornik 1 MΩ zabezpiecza przed wzrostem przydźwięku sieci wskutek zmiany układu.

Zmniejszenie zawartości harmonicznych największych częstotliwości akustycznych

W odbiorniku „Stradivari 2" naciśnienie klawisza „*Orchester*" powoduje uwypuklenie zarówno małych, jak i wielkich częstotliwości akustycznych. W tym położeniu klawisza można zauważyć harmoniczne największych częstotliwości akustycznych (efekt „piaskowy"). Pojawienie się tych zniekształceń można wytłumaczyć zmniejszeniem się ujemnego sprzężenia zwrotnego wraz ze wzrostem częstotliwości, dzięki zwierającemu działaniu kondensatora w obwodzie sprzężenia zwrotnego.

Włączenie w szereg z kondensatorem dodatkowego opornika 500 Ω (rys. 6) potwierdziło przewidywania: harmoniczne największych częstotliwości akustycznych stały się niedostrzegalne. **Z.K.**

Odbiornik telewizyjny ORION „AT 504"

ODBIORNIK telewizyjny Orion „AT 504" jest superheterodyną 15-lampową (łącznie z kineskopem) przystosowaną do pracy w pasmie I i III według norm OIR.

Ilość czynnych kanałów oraz ich częstotliwości nośne dla fonii i wizji podano w tablicy.

Czynne kanały	Częstotliwość nośna wizji MHz	Częstotliwość nośna fonii MHz	Częstotliwość heterodyny lokalnej MHz
1	49,75	56,25	87,75
2	59,25	65.75	97,25
3	77,25	83 75	115,25
6	175,25	181,75	213,25
7	183,25	189,75	221,25
8	191,25	197,75	229.25
9	199,25	205,75	237,25
10	207,25	213,75	245,25
11	215,25	221,75	253,25
12	223,25	229,75	261,25

Tor wizji i fonii — jak to wynika ze schematu — wspólny od wejścia antenowego do wzmacniacza wizji (włącznie do obwodu anodowego *V5*). Odbiór dźwięku różnicowy na częstotliwości 6,5 MHz.

Odbiornik przystosowany jest do zasilania z sieci prądu zmiennego o napięciu 110, 120, 127 i 220 V/50 Hz.

Dane techniczne

Czułość odbiornika w I i III pasmie (dla fonii i wizji) > 300 μV,
Szerokość pasma przenoszenia stopnia wizji > 3,8 MHz,
„ „ „ wzmacniacza pośr. cz. 3,9 MHz,
Szerokość pasma przenoszenia od anteny do katody kineskopu > 3,5 MHz,
Cz. wybierania linii } międzyliniowa 15 625 MHz
„ „ ramki } 25 Hz
Częstotliwość pośrednia wizji 38 MHz,
„ „ fonii 31,5 MHz,
Wejście antenowe symetryczne o impedancji 240 Ω,
Napięcie przyśpieszające 12 ÷ 14 kV,
Moc akustyczna (przy zniekształceniach do 10%) około 1,5 W,
Pobór mocy z sieci zasilającej 100 W,
Głośnik dynamiczny o średnicy membrany 160 mm,
Wymiary obrazu (kineskop AW43-80) 360 × 270 mm,
„ skrzynki 490 × 460 × 480 mm,
Ciężar aparatu bez opakowania 27 kg.

Opis techniczny

Sygnały z anteny przedostają się przy odbiorze bliskim (gniazdo *A*) poprzez tłumik, a przy odbiorze zdalnym (gniazdo *B*) po ominięciu tłumika — na cewkę wejściową (symetryczną o oporności 240 Ω).

Wzmacniacz w.cz. pracuje w układzie kaskodowym na lampie podwójnej *(V1)*.

Zmienne napięcie w.cz. o częstotliwości nośnej wizji i fonii po wzmocnieniu przedostaje się na siatkę pentodowej części lampy *V2*.

Lampa *V2* (pentoda-trioda) spełnia funkcję stopnia przemiany częstotliwości. Część pentodowa tej lampy pracuje jako mieszacz, a triodowa jako heterodyna lokalna.

W wyniku procesu przemiany (mieszania się częstotliwości nośnej sygnału i heterodyny lokalnej) powstaje w obwodzie anodowym mieszacza napięcie pośr. cz., które poprzez filtry *FpI* i *FpII* wchodzi na pierwszy stopień wzmacniacza pośr. cz. *(V3)*, a następnie przez filtr *FpIII* przedostaje się na drugi stopień wzmacniacza pośr. cz. *(V4)* i poprzez filtr *FpIV* na diodę krystaliczną *(D)* — detektor wizji.

Układ pośredniej częstotliwości wizji i fonii jest wzmacniaczem rezonansowym 2-stopniowym. Aby uzyskać dostateczną szerokość pasma przenoszenia — każdy filtr pośr. cz. jest zestrajany na inną częstotliwość:

filtr *FpI* na 37,6 MHz,
„ *FpII* „ 38,8 „
„ *FpIII* „ 34,6 „
„ *FpIV* „ 36,0 „

Obwody dodatkowe (tzw. pułapki dźwięku) oznaczone na schemacie symbolami *PdI* i *PdII* strojone są na częstotliwość 31,5 MHz.

Pentodowa część lampy *V5* pracuje jako wzmacniacz wizji.

Zadaniem tej lampy jest wzmacnianie sygnałów wizji (pasma od 0 ÷ 6,5 MHz)) wydzielonych po detekcji na diodzie krystalicznej *(D)*.

Z obwodu anodowego wzmacniacza wizji *(V5)* sygnał wizyjny po odpowiedniej korekcji zostaje przekazany na katodę kineskopu.

Jednocześnie z obwodu anodowego pentodowej części lampy *V5* sygnał wizyjny zostaje doprowadzony do siatki separatora impulsów synchronizujących (heksoda lampy *V7*).

Część triodowa lampy *V7* spełnia funkcję stopnia kształtowania impulsów synchronizujących. Niezależnie od tego — z obwodu anodowego wzmacniacza wizji *(V5)* zostaje wydzielona poprzez filtr *FpdI* częstotliwość różnicowa (6,5 MHz) — częstotliwość pośrednia dźwięku, która po wzmocnieniu przez lampę *V8* (wzmacniacz pośr. cz.) zostaje przekazana przez filtr *FpdII* na siatkę lampy *V9* (demodulator sygnałów *FM*). Z kolei po demodulacji sygnałów *FM*

napięcie m.cz. zostaje wzmocnione przez triodę lampy *V10* i przekazane na stopień końcowy (pentoda lampy *V10*) oraz głośnik. Triodowa część lampy *V5* pracuje w układzie automatyki i spełnia funkcję samoczynnego regulatora wzmocnienia.

Lampa kombinowana *V11* (trioda-pentoda) spełnia funkcję generatora ramki (część triodowa) i wzmacniacza wyjściowego ramki (część pentodowa).

Stopień pracujący na lampie *V11* (podwójna trioda) spełnia rolę układu porównywania fazy (samoczynne dostrajanie generatora linii) i generatora linii w układzie samodławnym.

Następna lampa *V12* pracuje jako wzmacniacz wyjściowy linii. Pozostałe lampy (*V13* i *V14*) to diody prostownicze. Jedna z nich (*V13*) pracuje jako dioda usprawniająca, a druga (*V14*) jako prostownik wysokiego napięcia.

Układ zasilacza konwencjonalny i wyjaśnień nie wymaga.

A. S.

Schemat ideowy telewizora Orion „AT 304"

Uniwersalny przyrząd pomiarowy na tranzystorach

Opisanym tu przyrządem można dokonywać pomiarów napięć stałych i zmiennych do 1000 V, natężenia prądu stałego i zmiennego do 1 A oraz oporności do 1 MΩ.

Układ

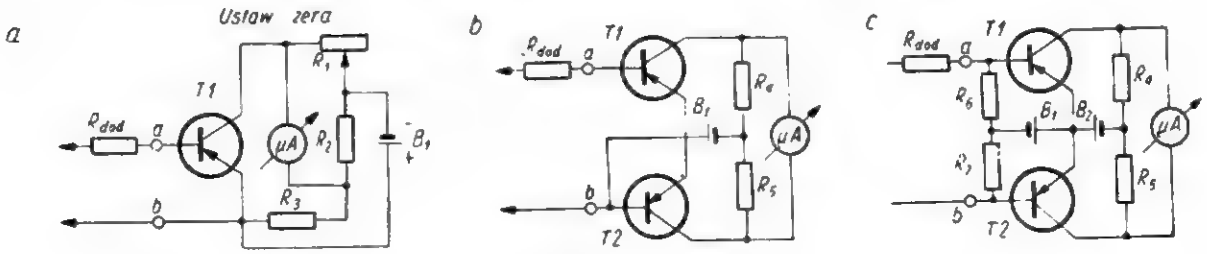
Przyrząd pracuje w układzie mostkowym. Rys. 1a przedstawia schemat mostka złożonego z oporników R_1, R_2 i R_3 oraz oporności, jaką stanowi obszar kolektor-emiter tranzystora T_1. Wartość oporności kolektor-emiter jest zmienna w zależności od prądu obwodu wejściowego tranzystora. Gdy równowaga takiego mostka jest naruszona, strzałka przyrządu włączonego w przekątną mostka wychyla się proporcjonalnie do prądu obwodu wejściowego.

Układ ten wykazuje jednak dużą zależność pomiarów od temperatury otoczenia. Można ją usunąć, zastępując opornik R_3 tranzystorem. Otrzymany w ten sposób mostek (rys. 1b) odznacza się dużą stabilnością pomiarów, nawet przy zmianie napięcia zasilającego, gdyż przy zmianie oporności kolektor-emiter tranzystora T_1 zmienia się o taką samą wielkość oporność tranzystora T_2, a w związku z tym równowaga mostka nie ulegnie zmianie. Jednakże mostek w tym układzie ma również pewną niedogodność — nierównomierną skalę, a poza tym nie daje wzmocnienia, które możnaby uzyskać na tranzystorze.

Na rys. 1c przedstawiony jest mostek nie wykazujący tych wad. W układzie tym mierzony prąd wprowadzany jest jednocześnie na bazy obydwóch tranzystorów. W związku z tym oporność jednego tranzystora wzrasta, podczas gdy drugiego maleje. Tak więc po przekątnej mostka będzie przepływał prąd dwukrotnie większy od prądu płynącego w układzie podanym na rys. 1b. Poza tym, z dodatkowej baterii B_1 na bazach tranzystorów powstaje przedpięcie o wielkości zależnej od wartości oporników R_6 i R_7. Wartość ich dobiera się tak, aby w wyniku tego przedpięcia popłynął prąd rzędu $10 \div 15$ μA, który doda się do prądu obwodu wejściowego powodującego pełne wychylenie strzałki mikroamperomierza. Dopiero wtedy punkt pracy przyrządu znajdować się będzie na liniowym odcinku charakterystyki tranzystora, dzięki czemu można otrzymać równomierną skalę przyrządu. Mostek w tym układzie jest praktycznie nieczuły na zmianę napięcia zasilającego, gdyż prąd kolektora zależy nie od napięcia zasilającego, lecz od wielkości prądu w obwodzie bazy tranzystorów.

Całkowity schemat uniwersalnego przyrządu oparty na układzie ostatniego z omówionych mostków przedstawiono na rys. 2. W przyrządzie tym mostek składa się z oporników R_{22} i R_{23} oraz oporności kolektor-emiter tranzystorów T_1 i T_2. Przez ramię R_{17}, R_{18}, R_{19} i R_{20} płynie prąd z baterii B_2 do bazy tranzystorów. Wielkość tego prądu zmienia się wraz ze zmianą oporności R_{18}, co pozwala na zrównanie prądu kolektorów. Przy jednakowych prądach kolektorów mostek będzie zrównoważony i strzałka mikroamperomierza zatrzyma się w pozycji 0. Takiego ustawienia potencjometra R_{18} dokonuje się tylko raz w czasie skalowania przyrządu. Z tego powodu oskę potencjometra (nie wyprowadzoną na przednią ściankę przyrządu) należy po właściwym ustawieniu unieruchomić.

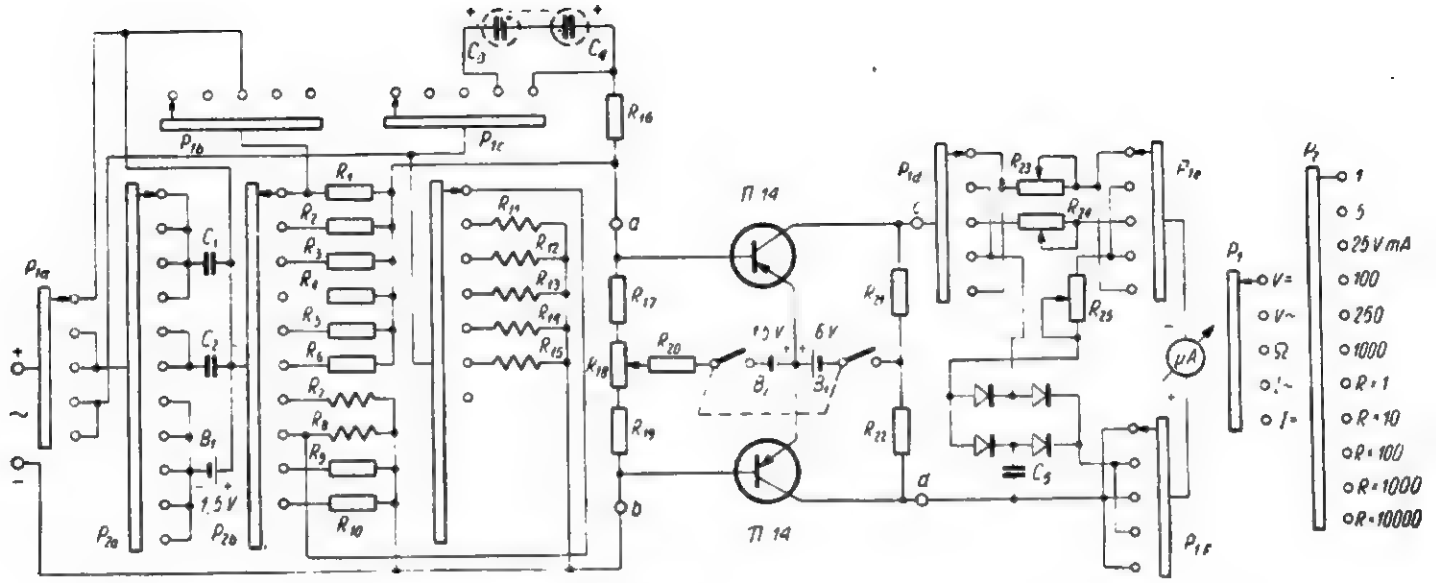
Przy zastosowaniu mikroamperomierza o czułości 200 μA uzyskuje się czułość uniwersalnego przyrządu rzędu $5 \div 10$ μA. Wobec tego, że dla takiej czułeści należałoby dobierać oporniki o nietypowych wartościach, lepiej jest zmniejszyć czułość do 10 μA przez równoległe włączenie do mikroamperomierza oporników R_{23} i R_{24}.



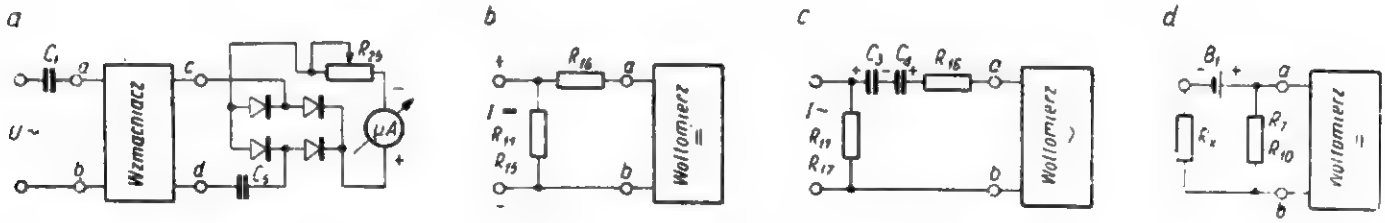
Rys. 1

Układu mostkowego używa się przy wszystkich pomiarach dokonywanych przyrządem uniwersalnym. Przy pomiarach napięć zmiennych (rys. 3a) włącza się szeregowo z mostkiem kondensator rozdzielczy C_1. W tym układzie mostek pracować będzie jako wzmacniacz napięć zmiennych, dzięki czemu wejściowa oporność przyrządu przy pomiarach zmiennych i stałych napięć będzie taka sama. Z oporników obciążających wzmacniacz (R_{21} i R_{22}) zmienne napięcie dostaje się na prostownik złożony z diod półprzewodnikowych pracujących w układzie mostkowym. Wyprostowane napięcie mierzone jest mikroamperomierzem. Do skalowania przyrządu służy opornik R_{25}.

Bezpośredni pomiar prądu stałego osiąga się przez spadek napięcia na dzielniku złożonym z oporników $R_{11} - R_{15}$ (rys. 3b). Spadek napięcia na tym dzielniku jest proporcjonalny do prądu płynącego w obwodzie wejściowym. Spadek napięcia na opornikach R_8, $R_{11} \div R_{15}$ daje maksymalne napięcie 0,1 V, przy



Rys. 2



Rys. 3

którym następuje całkowite wychylenie się strzałki mikroamperomierza.

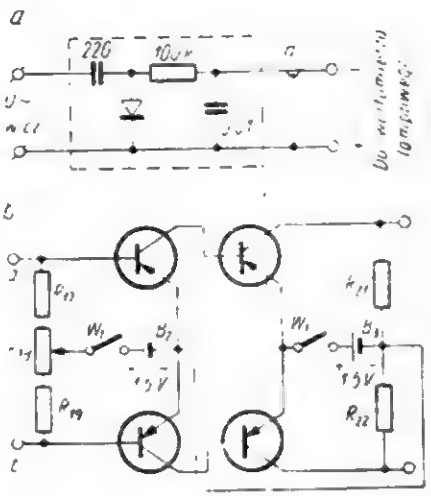
Pomiarów prądu zmiennego dokonuje się w ten sam sposób (rys. 3c) z tą różnicą, że włącza się szeregowo z opornikiem R_{16} rozdzielcze kondensatory C_3 i C_4, a mostek włącza tak, jak przy pomiarach zmiennych napięć.

Jak widać z uproszczonego schematu omomierza (rys. 3d), mierzona oporność R_x załączana jest szeregowo z baterią B_1 oraz jednym z oporników $R_7 \div R_{10}$. Napięcie baterii dzieli się proporcjonalnie do wielkości mierzonego i wzorcowego opornika. Dlatego, mierząc napięcie na jednym z nich za pomocą woltomierza prądu stałego można określić wartość opornika R_x. „Zero" omomierza ustawia się za pomocą opornika R_{24}, którego oska wyprowadzona jest na przednią płytę przyrządu.

Do pomiarów napięć w.cz. stosuje się specjalną sondę (rys. 4a) połączoną z przyrządem kablem ekranowanym w.cz. Do pomiarów tych ustawia się przełącznik w pozycję *V*. Skala dla napięć w.cz. jest odmienna od innych i dlatego trzeba dokonać specjalnego skalowania.

Konstrukcja i detale

Przyrząd mieści się w skrzynce metalowej o wymiarach 210 × 140 × × 50 mm. Na przedniej płycie mo-



Rys. 4

cuje się: mikroamperomierz, dwa przełączniki, opornik regulujący zero omomierza oraz wyłącznik źródła zasilania W_1.

W opisanym przyrządzie zastosowano mikroamperomierz 200 μA, ale można również zastosować przyrząd o mniejszej czułości — do 5 mA. W tym przypadku należy dobudować wzmacniacz prądu stałego pracujący na 2 tranzystorach typu *n-p-n* (rys. 4b). Jeżeli oporność ramki takiego przyrządu będzie niewielka, to wartość oporników R_{23}, R_{24} i R_{25} powinna wynosić 3,3 kΩ.

Bateria B_1 składa się z 2 ogniw, B_2 z jednego, a B_3 z 4 ogniw połączonych szeregowo.

Dokładność oporników $R_1 \div R_{15}$ oraz R_{21} i R_{22} — 1%.

W przyrządzie można zastosować dowolne tranzystory typu *n-p-n*. Rolę diody prostowniczej może również spełniać dowolna dioda typu warstwowego. Specjalną uwagę należy zwrócić na dobór tranzystorów, które powinny mieć identyczne parametry.

Oporniki:

R_1 — 100 kΩ/0,25 W
R_2 — 500 kΩ/0,25 W
R_3 — 2,5 MΩ/0,5 W
R_4 — 10 MΩ/0,5 W
R_5 — 25 MΩ/1 W
R_6 — 100 MΩ/1 W
R_7 — 10 Ω drutowy

R_8 — 100 Ω drutowy
R_9 — 1 kΩ/0,25 W
R_{10} — 10,7 kΩ/0,25 W
R_{11} — 20 Ω drutowy
R_{12} — „ „
R_{13} — 1 Ω drutowy
R_{14} — 0,4 Ω drutowy
R_{15} — 0,1 Ω „

R_{16} — 10 kΩ/0,25 W
R_{17} — 39 kΩ/0,25 W
R_{18} — 47 kΩ/0,5 W
R_{19} — 39 kΩ/0,25 W
R_{20} — 6,2 kΩ
R_{21} — 2,7 kΩ
R_{22} — 2,7 kΩ
R_{23} do R_{25} — 15 kΩ

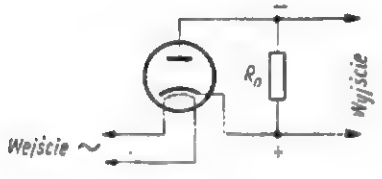
Kondensatory:
C_1 — 1,0 μF
C_2 — 4300 pF
C_3 i C_4 — 20 μF
C_5 — 2,0 μF

Opracował na podstawie radzieckiego „*Radio*" nr 8/59
J. F.

Zasilacz układów tranzystorowych

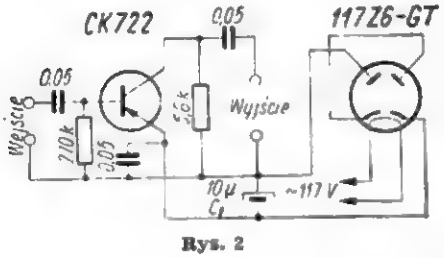
W wielu przypadkach niewłaściwe przyłączenie tranzystora do źródła zasilania może spowodować przepływ nadmiernego prądu i w konsekwencji zniszczenie tranzystora. Z drugiej znów strony — przypadkowe zwarcie w obwodzie zasilania może spowodować uszkodzenie zasilacza.

Niżej opisany sposób bezpiecznego zasilania układów tranzystorowych pozbawiony jest tych wad



Rys. 1

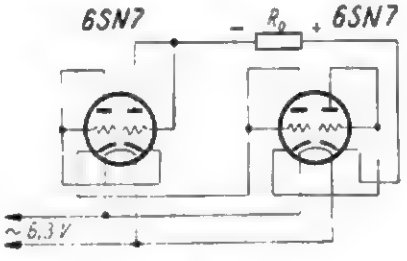
dlatego powinien zainteresować radioamatorów konstruujących urządzenia na tranzystorach. Dużą zaletą opisanego układu jest to, że nie jest on wrażliwy na zwarcia i



Rys. 2

w niektórych przypadkach może pracować przy zamknięciu jego zacisków małą opornością.

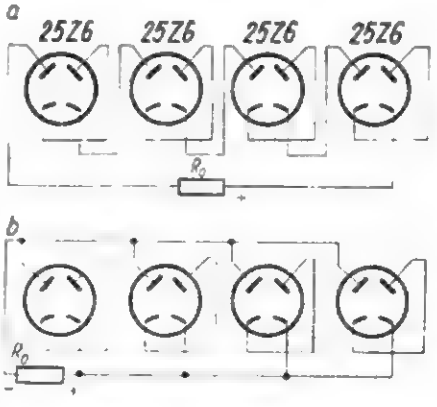
Głównym elementem zasilacza jest zwykła pośrednio żarzona dioda, której obwód żarzenia zasila się z sieci prądu zmiennego (rys. 1) Elektrony emitowane przez katodę powodują powstanie pewnej różnicy potencjałów między katodą i anodą lampy (plus na katodzie, minus na anodzie). Jeżeli między katodę i anodę włączymy oporność obciążenia, to przez tę oporność popłynie prąd stały. W ten sposób energia zużywana na podgrzewanie katody powoduje powstanie prądu stałego w obwodzie lampy.



Rys. 3

Obciążeniem zasilacza może być jakikolwiek układ pracujący na tranzystorach.

Na rys. 2 przedstawiony jest układ wzmacniacza zasilanego z wyżej

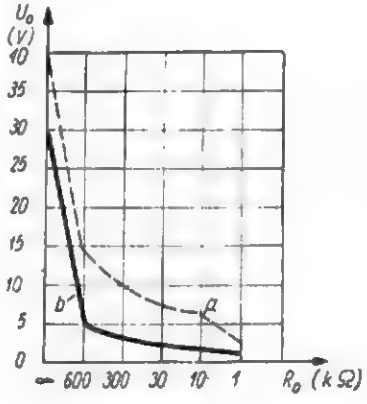


Rys. 4

opisanego zasilacza. Kondensator C_1 o niewielkiej pojemności zmniejsza oporność wewnętrzną zasilacza dla prądu m.cz.

Jak z powyższego wynika, w zasilaczu mogą być zastosowane dowolnego typu lampy pośrednio żarzone połączone jako diody — rys. 3. Układ taki z lampami *6SN7* daje napięcie od 0,5 do 2,5 V na oporności odpowiednio od 1 kΩ do 600 kΩ.

Charakterystyki obciążenia zasilaczy składających się z kilku diod, których obwody anodowe połączone są szeregowo (rys. 4a) lub równolegle (rys. 4b), przedstawione są na rys. 5. Z charakterystyk tych wi-



Rys. 5

dać, że przy połączeniu równoległym (linia ciągła) zasilacz pracujący na obciążenia o dużej oporności daje niższe napięcie niż przy połączeniu szeregowym. Jeżeli obciążenie ma bardzo małą oporność, wówczas wyższe napięcie otrzymujemy przy równoległym połączeniu diod.

Jak stąd wynika, układ może znaleźć zastosowanie głównie w tych przypadkach, gdy oporność obciążenia jest dość duża, gdyż przy małej oporności obciążenia napięcie uzyskiwane z zasilacza jest niewielkie.

Na podstawie „*Radio-Electronics*" March 1958 — opracował

H. R.

Miniaturowe urządzenie do zdalnego sterowania modeli

Niniejszy opis dotyczy nowoopracowanego przez zachodnioniemiecką firmę *Metz-Mecatron* urządzenia do zdalnego sterowania modeli. Dzięki zastosowaniu tranzystorów i obwodów drukowanych, zarówno nadajnik, jak i odbiornik mają bardzo małe wymiary, a pobór mocy jest także niewielki. Pod względem układu elektrycznego urządzenie jest raczej proste i wydaje się, że bardziej zaawansowani radioamatorzy mogą je wykonać bez trudności.

Nadajnik

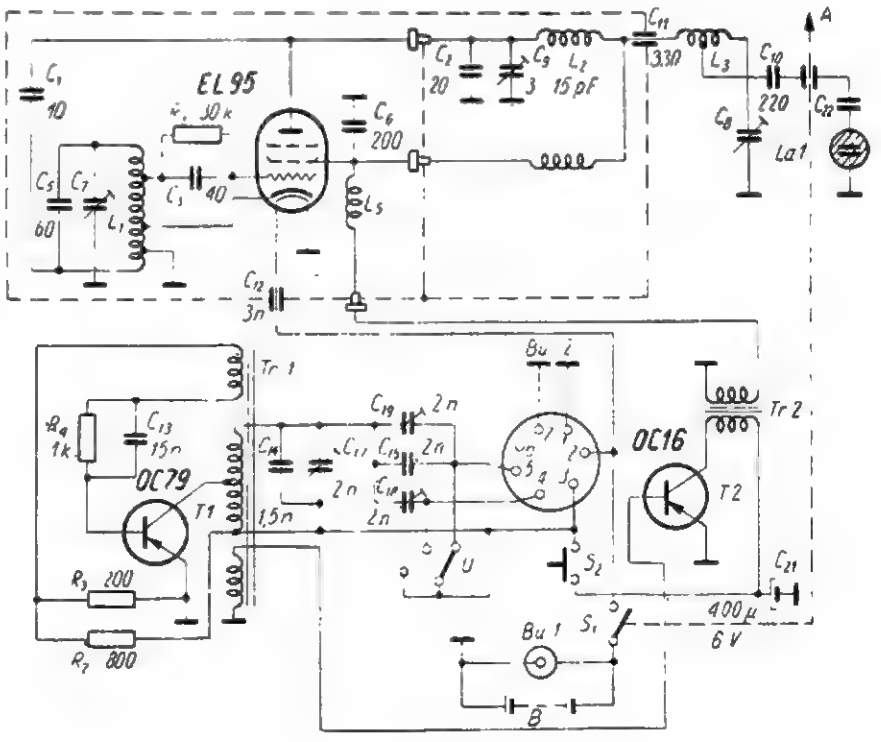
Nadajnik łącznie z czterema bateryjkami zasilającymi mieści się w skrzynce polistyrenowej o wymiarach 14,5 × 19,5 × 5 cm. Schemat nadajnika przedstawiono na rys. 1. Jest to układ jednostopniowy typu *ECO* na lampie *EL95* (jedyna lampa całego urządzenia). Przy poborze 6 W układ daje moc w antenie około 3,5 W, co zapewnia praktyczny zasięg do kilku kilometrów. Urządzenie w zasadzie jest jednokanałowe, jednak przełącznik *U* umożliwia zmianę małej częstotliwości modulującej w trzech kanałach. Tak samo rozwiązany jest odbiornik. W ten sposób bez jakichkolwiek zmian można zarówno nadajnik, jak i odbiornik wykorzystać do uruchamiania trzech elementów sterujących w modelu; oczywiście, może tu być użyty jeden nadajnik, ale trzy odbiorniki. Generator w.cz. zasilany jest napięciem zmiennym m.cz., wskutek czego jest zawsze w 100% wymodulowany. Modulujące napięcie m.cz. wytwarzane jest w 2-stopniowym układzie tranzystorowym. Pierwszy stopień na tranzystorze *OC79* pracuje jako oscylator drgań sinusoidalnych w układzie Meissnera. Obwód drgań, na który składa się uzwojenie pierwotne transformatora Tr_1 i kondensator C_{14} nastrojony jest na częstotliwość 3,3 kHz za pomocą trymera C_{17}. Przełącznikiem można zmieniać częstotliwość rezonansową tego oscylatora przez zmianę pojemności obwodu.

Włączając kondensator C_{18} obniża się częstotliwość do 2,73 kHz, a włączenie kondensatorów C_{15} i C_{19} daje częstotliwość oscylatora 2,28 kHz. W ten sposób fala nośna w.cz. może być modulowana trzema częstotliwościami akustycznymi; umożliwia to uruchomienie trzech elementów zdalnego sterowania. W przypadku sterowania modelu samolotu mogą to być np. stery wysokości, kierunku i obrotów silnika.

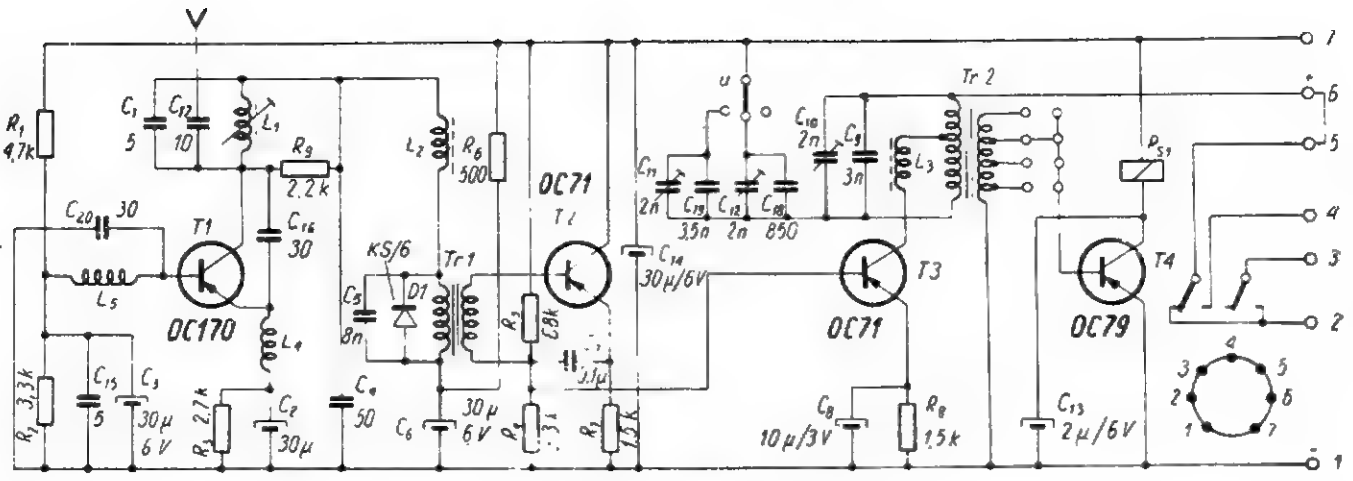
Drugie uzwojenie transformatora Tr_1 wchodzi w skład układu Meissnera, trzecie zaś wprowadza napięcie m.cz. na bazę drugiego tranzystora *OC16*, który pracuje jako stopień mocy dający na wyjściu (czyli na kolektorze) wymagane 6 W. Uzwojenie wtórne transformatora Tr_2 daje zmienne napięcie anodowe 300 V zasilające bezpośrednio stopień w.cz. Cały stopień w.cz. na lampie *EL95* zamknięty jest w kubku miedzianym, zabezpieczającym od promieniowania harmonicznych i uniezależniającym obwód drgań generatora w.cz. od wpływu pojemności ręki operatora. Napięcie anodowe, będące jednocześnie napięciem modulującym, jest wprowadzane do ekranującej obudowy generatora przez dławik L_5, a przewód żarzenia 6 V z baterii wprowadzony do kubka generatora przez kondensator przelotowy C_{12}, który zatrzymuje ewentualne przypadkowe składowe w.cz. powstałe w obwodzie żarzenia lampy.

Kondensator C_1 jest elementem neutralizującym, który kompensuje wewnętrzne pojemności lampy i zapobiega oddziaływaniu wahań napięcia anodowego na częstotliwość generatora, co jest jednym z podstawowych warunków stabilności układu. Obwód drgań generatora obliczony jest na częstotliwość własną 27,12 MHz, a do dokładnego jego nastrojenia służy trymer C_7.

Obwód anodowy składa się z cewki L_2 i kondensatorów C_2, C_9 i C_{11}. Pracuje on w układzie filtra Collins'a, który dobrze przenosi częstotliwość podstawową i tłumi harmoniczne. Napięcie wyjściowe w.cz. przechodzi przez cewkę L_3 i kondensator C_8, których oporność zespolona dopasowana jest do oporności wejściowej anteny. Kondensator C_{10} służy jako element zabezpieczający przy dotykaniu anteny. Napięciem antenowym jest zasilana przez kondensator C_{22} neonówka, która stanowi wskaźnik pracy nadajnika.



Rys. 1. Schemat nadajnika



Rys. 2. Schemat ideowy odbiornika

Antenę teleskopową nasadza się na sprężynujący wtyk, który jest jednocześnie wyłącznikiem (S_1) żarzenia lampy. Przy antenie nie nasadzonej na wtyk lampa nie jest żarzona, układ nie pracuje i prąd nie jest pobierany; zapewnia to poważną oszczędność energii.

Odbiornik

Odbiornik przystosowano specjalnie do wbudowania go nawet do bardzo małych modeli. Dlatego jego skrzynka z tworzywa sztucznego ma wymiary 3,5 × 4 × 9 cm, a ciężar wynosi zaledwie 120 g. Pracuje on na czterech tranzystorach i jednej diodzie krystalicznej i jest zmontowany całkowicie na obwodach drukowanych.

Rys. 2 przedstawia schemat ideowy odbiornika. W pierwszym stopniu pracuje tranzystor *OC170* w układzie detektora superreakcyjnego. Zmodulowany sygnał w.cz. odbierany z anteny przez obwód wejściowy (kondensator C_1 i cewka L_1) nastrojony jest dokładnie na częstotliwość 27,12 MHz. Sygnał ten wprowadzony zostaje na kolektor tranzystora T_1. Kondensator C_{16} jest elementem sprzężenia zwrotnego z kolektora na emiter tegoż tranzystora. Sprzężenie to jest stabilizowane przez układ z cewką L_5 i kondensatorem C_{20}. Cewki L_1, L_4, L_5 są na wspólnym karkasie. Indukcyjność wzajemna między L_1 i L_4 zapewnia sprzężenie zwrotne między kolektorem i emiterem tranzystora T_1, a indukcyjność wzajemna L_1 i L_3 daje przeciwne sprzężenie z emitera na bazę. Przyjęta częstotliwość drgań superreakcji: około 100 kHz; uzyskuje się ją z obwodu złożonego z kondensatora C_4 i cewki L_2.

Uzwojenie pierwotne transformatora Tr_1 łącznie z kondensatorem C_3 tworzy obwód drgań nastrojony na częstotliwość 2,8 kHz. Jest to obwód szerokopasmowy, służący tylko do wstępnej selekcji m.cz. wyłowionej z modulowanego sygnału w.cz., jak również do „zatrzymania" częstotliwości superreakcji. Równolegle włączona tu dioda D_1 typu *K5/6* pracuje jako oporność zależna od przyłożonego napięcia i ogranicza amplitudę napięcia m.cz. W ten sposób odbiornik jest zabezpieczony od przesterowania przy pracy w pobliżu nadajnika.

Tak uzyskane napięcie m.cz. jest wprowadzone z wtórnego uzwojenia transformatora Tr_1 poprzez kondensator C_7 na pierwszy stopień wzmocnienia m.cz. pracujący na tranzystorze T_2. Wzmocnione napięcie pobierane z opornika R_7 poprzez kondensator C_7 (ponownie) wprowadzone zostaje bezpośrednio na bazę tranzystora T_3. Oporniki R_4 i R_5 ustalają ten sam punkt pracy dla obu tranzystorów.

W obwodzie kolektora tranzystora T_3 znajduje się obwód rezonansowy m.cz. Składa się on z indukcyjności pierwotnego uzwojenia transformatora Tr_2, z kondensatora C_9 i trymera C_{10} i jest nastrojony na częstotliwość 3,3 kHz. Przełącznik U, podobnie jak w nadajniku, włączać może dwa pozostałe obwody m. cz. Kondensatory C_{12} i C_{18} przestrajają obwód na częstotliwość 2,73 kHz, a kondensatory C_{11} i C_{19} — na częstotliwość 2,28 kHz.

Aby zdecydowanie rozdzielić te trzy kanały m.cz. sterujące trzema różnymi elementami modelu, konieczne jest, aby te obwody rezonansowe były jak najbardziej ostre. tzn. jak najbardziej wąskoprzepustowe. Dlatego tłumienie obwodu rezonansowego przez tranzystor powinno być jak najmniejsze; dla spełnienia tego warunku włączono w kolektor dławik ferrytowy L_3 o indukcyjności około 0,5 H.

Wtórne uzwojenie transformatora Tr_2 steruje bazę tranzystora T_4. Tranzystor ten pracuje jako wzmacniacz w klasie C. Pojawiające się na wejściu napięcie m. cz. włącza na wyjściu tranzystora przekaźnik wykonawczy R_{s1}. Typ przekaźnika może być wybrany dowolnie, aby tylko napięcie na kolektorze tranzystora T_4 było w stanie go uruchomić. Kondensator elektrolityczny C_{13} odprowadza składową napięcia m.cz., pozostawiając na uzwojeniu przekaźnika tylko składową stałą i tym samym „uspokajając" jego pracę.

Odbiornik zasilany jest z baterii o napięciu 6 V i przy biegu jałowym pobiera zaledwie 5 mA.

Całość rozwiązania można uznać za bardzo ciekawą i jak na przeznaczenie urządzenia — prostą.

A. S.

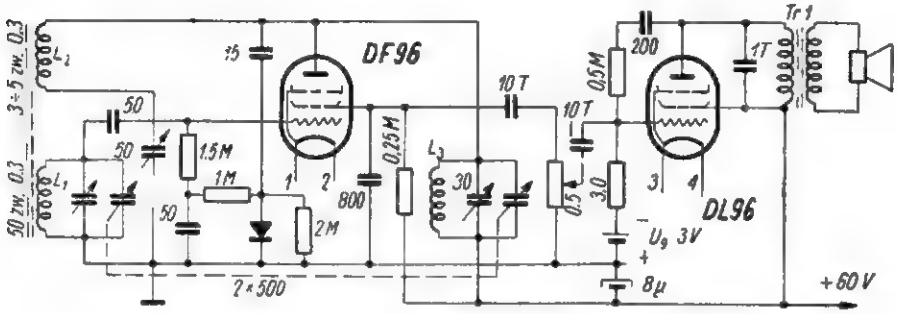
Przypominamy naszym Czytelnikom, iż akcja „Czynem uczcimy Tysiąclecie" trwa. Prosimy więc o włączenie się do niej. Przypominamy adresy placówek, które zobowiązały się do gromadzenia książek, broszur i czasopism w celu przekazania ich później szkołom, są to:

Kielecki Radioklub LPŻ, Kielce, ul. Stalina 14, tel. 22-30 oraz **Harcerski Ośrodek Łączności, Rawicz Wlkp., ul. Ignacego Buszy 5.**

Mały odbiornik zasilany z baterii 4,5 V

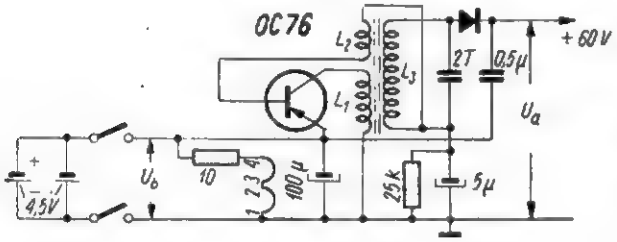
Odbiornik wraz z wewnętrzną anteną ferrytową, zasilaczem oraz podwójną baterią 4,5 V (od latarki kieszonkowej) wbudowany jest w skrzyneczkę o wymiarach 22 × 8 × × 6 cm. Jest to refleks pracujący na dwóch pentodach *DF96* i *DL96* o układzie bezpośredniego wzmocnienia (rys. 1).

Sygnał z obwodu antenowego zostaje doprowadzony poprzez kondensator 50 pF na siatkę sterującą



Rys. 1

lampy *DF96* pracującej jako wzmacniacz w.cz. W anodzie tej lampy znajduje się drugi obwód rezonansowy oraz obwód sprzężenia zwrotnego. Wzmocniony sygnał w.cz. z obwodu anodowego przepływa przez ceramiczny kondensator 15 pF do diody germanowej, a po zdetektowaniu — ponownie na



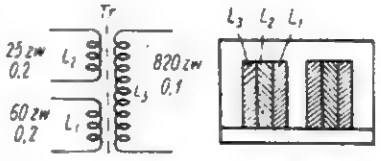
Rys. 2

siatkę sterującą lampy *DF96* pracującej teraz jako wzmacniacz m. cz. Pentoda ta pracuje jako trioda, gdyż druga siatka spełnia funkcję anody dla pierwszego stopnia m.cz. sprzężonego kondensatorem 10 000 pF z wyjściową lampą *DL96*. Filtr złożony z kondensatora 200 pF i opornika 0,5 MΩ w obwodzie lampy *DL96* służy do korekcji sygnału m.cz. Wyjściowa moc odbiornika wynosi 0,1 W.

Lampa *DF96* otrzymuje przedpięcie z diody germanowej, zaś pentoda *DL96* — z dodatkowej baterii 3 V wystarczającej na wiele miesięcy.

Cewka L_1 (50 zwojów) oraz cewka L_2 (3 ÷ 5 zwojów) nawinięte są jednowarstwowo na rdzeniu ferromagnetycznym. Cewka drugiego obwodu uzwojona jest na rdzeniu garnuszkowym. Ma ona 90 zwojów. Wszystkie cewki nawinięte są drutem o średnicy 0,3 mm w emalii i jedwabiu. Zarówno obwód antenowy, jak i drugi obwód, trzeba bardzo starannie dostroić, w przeciwnym bowiem razie otrzymamy odbiór każdej stacji w dwóch punktach skali.

Rys. 2 przedstawia schemat przetwornicy prądu stałego pracującej na tranzystorze typu *OC76*. Zasila ona odbiornik prądem o napięciu 60 V. Lampy odbiornika żarzone są



Rys. 3

z dwóch baterii 4,5 V połączonych równolegle. Z tych samych baterii zasilana jest przetwornica. Prąd obydwóch lamp połączonych szeregowo wynosi 25 mA. Zasilacz zużywa około 70 mA.

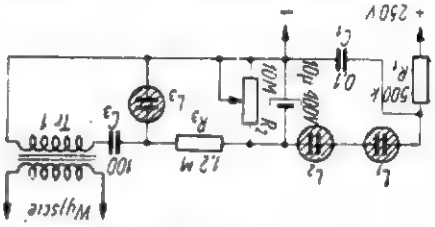
Cewki przetwornicy nawinięte są na garnuszkowym rdzeniu ferromagnetycznym typu *D38-22* (Philips). Można je również nawinąć na rdzeniu „Elver 36". Sposób nawinięcia oraz ilości zwojów podano na rys. 3.

Wg *„Radioamater"* nr 11/59
opracował *J. F.*

Syrena elektronowa

Do sygnalizacji dźwiękowej zamiast syreny można użyć prostego urządzenia generującego drgania akustyczne przypominające dźwięk syreny. Dodatkową zaletą tego urządzenia jest możliwość regulacji siły dźwięku.

Schemat urządzenia uwidoczniono na rysunku. Jest to generator relaksacyjny z neonówkami. Działanie układu jest następujące. Poprzez opornik R_1 ładuje się kondensator C_1. Neonówki L_1 i L_2 w chwili, gdy napięcie na tym kondensatorze prze-



wyższy napięcie ich zapłonu, zaczynają przewodzić i następuje ładowanie kondensatora C_2. Gdy napięcie na kondensatorze C_2 osiągnie określoną wartość (tj. gdy różnica napięć na kondensatorach C_1 i C_2 będzie mniejsza od napięcia koniecznego do jarzenia się neonówek), neonówki L_1 i L_2 przestają przewodzić. Kondensator C_2 poprzez opornik R_3 ładuje kondensator C_3. Z kolei, gdy napięcie na kondensatorze C_3 osiągnie wartość napięcia zapłonu neonówki L_3, nastąpi szybkie rozładowanie się kondensatora przez neonówkę i przez pierwotne uzwojenie transformatora przepłynie impuls prądu. Poziom sygnału na wyjściu ustala się za pomocą potencjometra R_2. Chcąc uzyskać dodatkowe wzmocnienie sygnału — należy zastosować stopień wzmacniający z wejściem o dużej oporności sprzężony z generatorem przez kondensator.

Transformator wyjściowy jest transformatorem podwyższającym.

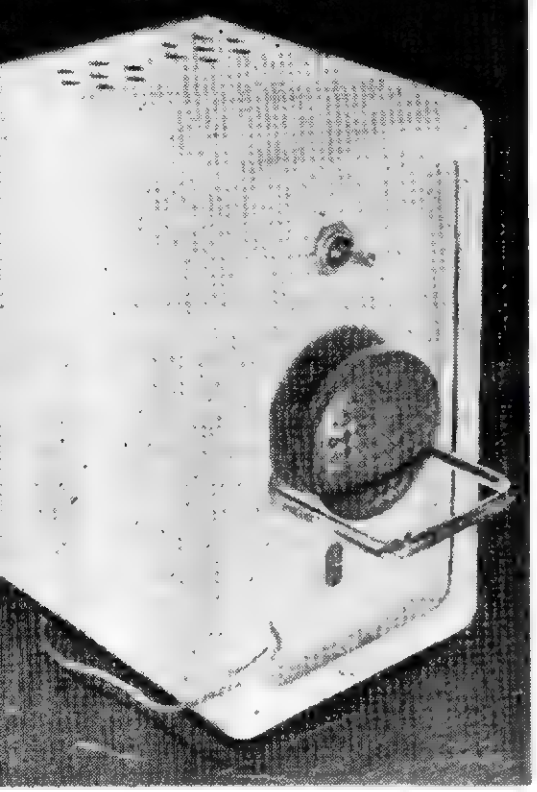
Dla prawidłowej pracy układu należy dobrać neonówki o odpowiednich napięciach zapłonu. Mogą tu być zastosowane np. neonówki o $U_z = 75$ V. Zamiast neonówek L_1 i L_2 można zastosować tylko jedną neonówkę o większym napięciu zapłonu.

Ponieważ neonówki mają duży rozrzut parametrów, więc oporniki R_1 i R_3 należy dobierać doświadczalnie w czasie uruchamiania urządzenia.

Na podstawie *TV News* July 1958
opracował *H. R.*

Inż. Antoni Biliński SP7XX

Przedwzmacniacz mikrofonowy



Rys. 1

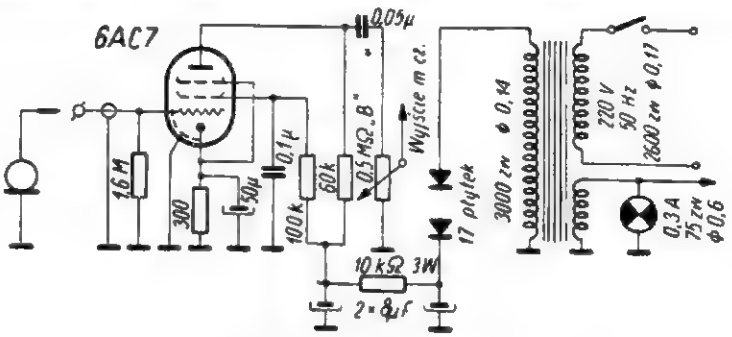
NIŻEJ OPISANY przedwzmacniacz został skonstruowany dla uzyskania większej czułości przy odtwarzaniu z mikrofonu krystalicznego. Mikrofon krystaliczny produkowany przez spółdzielnię „Piezoelektryka" jest często stosowany przez krótkofalowców. Aby uniknąć sprzężeń, należy pierwszy stopień wzmacniacza m.cz. całkowicie odekranować od pól tak wielkiej, jak i małej częstotliwości. Kłopotów tych nie nastręcza w większości przypadków opisany tu przedwzmacniacz, poza tym jest on niezmiernie łatwy do wykonania. Może on również z powodzeniem służyć do sterowania zwykłego odbiornika radiofonicznego poprzez wejście adapterowe.

Z reguły każdy radioamator ma duże trudności przy wykonaniu obudowy. Tu nadaje się doskonale obudowa ze starego aparatu telefonicznego typu *MB*.

Rys. 1 przedstawia ogólny widok przedwzmacniacza. Płytę czołową stanowi pokrywa, na której były przymocowane widełki słuchawkowe (widełki te nadają się doskonale na podstawę pod kolbę do lutowania). Na płycie czołowej znajdują się: gałka do regulacji napięcia wyjściowego, lampka kontrolna oraz wyłącznik sieciowy. Otwory w górnej części obudowy i na tylnej ściance służą do cyrkulacji chłodzącego powietrza. Poprzez otwór w płycie czołowej wyprowadzony jest koncentryczny kabelek dla połączenia ze wzmacniaczem, zaś w tylnej ściance znajdują się gniazdka dla przyłączenia mikrofonu.

Rys. 2 przedstawia schemat ideowy przedwzmacniacza mikrofonowego. Mikrofon krystaliczny jest przyłączony bezpośrednio do siatki pierwszej lampy *6AC7*. Równolegle do tej siatki przyłączony jest opornik upływowy 1,6 MΩ. Od jego wartości zależy charakterystyka przenoszenia całego wzmacniacza. Zastosowanie opornika rzędu 100 kΩ powoduje spadek wzmocnienia dla niskich tonów. Zamiast lampy *6AC7* można zastosować lampę np. typu *6Ż4 (6Ż8, EF14* i in.), pod warunkiem, że będzie miała metalowy balon lub dobrze ekranowane elektrody — (jak lampa *EF80*). Wzmocniony sygnał m.cz. podaje się z anody poprzez kondensator 0,05 μF na potencjometr logarytmiczny o wartości około 500 kΩ. Kondensator ten powinien być w metalowej obudowie lub posiadać ekran z miedzianej folii. Ekranowana żyła koncentrycznego kabelka przyłączona jest do ślizgacza. Dzięki temu oporność obciążenia anody posiada stałą wartość. Pozostałe wartości układu jak w konwencjonalnym wzmacniaczu wg danych katalogowych.

Zasilacz sieciowy posiada transformator dla zasilania włókna żarzenia lampy *6AC7*, lampki sygnalizacyjnej i prostownika. Do tego celu wystarcza w zupełności jednopołówkowe prostowanie, toteż zamiast lampy prostowniczej zastosowałem 17 prostowniczych płytek selenowych o wymiarach 2,5 × 2,5 cm. Do filtracji zastosowałem podwójny kondensator elektrolityczny i opornik 10 kΩ/1 W.



Rys. 2. Schemat przedwzmacniacza

Rys. 3 przedstawia rozmieszczenie części wewnątrz wzmacniacza. Wskazane jest stosowanie kondensatora dla filtracji, np. 2 × 16 μF. Przewody doprowadzające napięcie zmienne z sieci należy przy transformatorze zablokować do masy dwoma kondensatorami po 10 nF,

Kondensatory te powinny być wykonane na napięcie pracy 500 V. W transformatorze sieciowym należy zastosować ekran pomiędzy uzwojeniem sieciowym a anodowym, wykonanym z jednej warstwy drutu *DNE* 0,3 mm. Jeden koniec należy zaizolować, zaś drugi wyprowadzić i przyłączyć do masy. Powierzchnia przekroju rdzenia transformatora wynosi 3,8 cm². Uzwojenie sieciowe można nawinąć tak, aby zasilanie było możliwe z sieci o napięciu 120 lub 220 V. W tym celu część uzwojenia (1420 zwojów) dla niższego napięcia należy nawinąć drutem *DNE* 0,23 mm, drugą część uzwojenia (1180 zwojów) drutem *DNE* 0,17 mm. Tam, gdzie sieć oświetleniowa ma napięcie 220 V, całe uzwojenie można nawinąć drutem *DNE* 0,17 mm, nie stosując oczywiście odczepu. Liczba zwojów w drugim przypadku będzie równa sumie liczb zwojów tych dwóch części. Uzwojenie anodowe należy nawinąć drutem *DNE* 0,17 mm lub 0,14 mm, w zależności od miejsca w oknie transformatora. Uzwojenie żarzenia z drutu *DNE* 0,6 mm.

Zamiast płytek selenowych można oczywiście zastosować lampę prostowniczą; należy wówczas przewidzieć dodatkowe uzwojenie do zasilania włókna żarzenia lampy prostowniczej. Przy stosowaniu lampy np. *EZ80* zbędne jest osobne uzwojenie, wystarczy natomiast zwiększyć średnicę uzwojenia żarzenia z 0,6 na 0,9 mm.

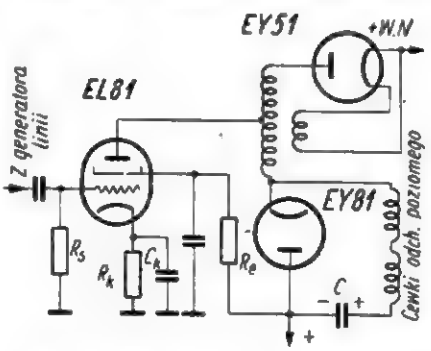
Rys. 3

Kilka uwag o liniowości odchylania poziomego

Bardzo popularne, rozprowadzane w swoim czasie jako jedne z pierwszych w naszym kraju odbiorniki typu „Rubens" — jeszcze dzisiaj można spotkać u wielu telewidzów. Większość tych aparatów została w międzyczasie zmodernizowana przez wymianę kineskopu na typ nowoczesny o przekątnej 17 cali. Jeśli przy tej okazji wymieniono również zespół cewek odchylających i transformator wysokiego napięcia na odpowiednie elementy (np. od odbiornika typu „Dürer") oraz uzupełniono schemat zespołem cewek do regulacji szerokości obrazu i dławikiem do wyrównywania liniowości poziomej — uzyskane wyniki będą bardzo dobre.

Przeróbka taka została opisana w „Radioamatorze" (nr 12/1959). Jednakże wielu radioamatorów wykonuje ją w sposób bardziej uproszczony i jednocześnie oszczędny, tzn. pozostawiając układ odchylania poziomego bez zmian. Modyfikacji ulec musi jedynie kształt cewek odchylania poziomego, których przednie łuki należy rozgiąć w taki sposób, aby umożliwić maksymalnie głębokie nasunięcie zespołu cewek na bańkę kineskopu. Jest to konieczne dla rozświecenia całej płaszczyzny ekranu; w przeciwnym razie naroża kineskopu pozostają zacienione. Przy tym prymitywnym rozwiązaniu bardzo wiele do życzenia pozostawia liniowość odchylania poziomego — nawiasem mówiąc niezupełnie idealna nawet w nowych aparatach. Znaczne powiększenie rozmiarów ekranu bardzo wyraźnie uwypukla ten mankament.

Na przerobionym egzemplarzu odbiornika Rubens przeprowadzono



szereg prób mających na celu uzyskanie poprawy tej liniowości przez modyfikację elementów *RC* w układzie stopnia końcowego odchylania poziomego. Uzyskane wyniki z pewnością zainteresują wielu radioamatorów. A oto krótka na ten temat notatka.

Opornik upływowy siatki R_s wzmacniacza odchylania linii ma wpływ na początkową fazę biegu promienia. Zwiększenie jego wartości powoduje rozciągnięcie lewej strony obrazu. Należy jednak pamiętać, że w stopniu wzmacniacza odchylania linii pracuje lampa mocy, dlatego oporność siatkowa nie powinna w żadnym przypadku przekroczyć 1 MΩ.

Elementy w obwodzie katody lampy pozwalają modyfikować — i to w dość znacznym stopniu — liniowość jednej lub drugiej strony obrazu. W szczególności zmniejszenie wartości opornika R_k powoduje rozciągnięcie lewej strony obrazu przy jednoczesnym zawężeniu prawej. Duża wartość pojemności kondensatora C_k odsprzęgającego opornik katodowy zapewnia dużą szerokość obrazu w wyniku zmniejszenia wielkości sprzężenia zwrotnego. Zwiększenie jego pojemności rozciąga prawą stronę obrazu.

Obwód siatki ekranującej nie posiada zasadniczego znaczenia dla liniowości poziomej obrazu. Tym nie mniej zmiana wartości opornika R_e ma pewien wpływ na liniowość w początkowej fazie biegu promienia, czyli z lewej strony obrazu.

Kondensator C, na którego zaciskach pojawia się podwyższone napięcie wskutek działania diody usprawniającej ma dość znaczny wpływ na przebieg odchylania poziomego. Zmiana jego wartości powoduje rozciągnięcie lub zawężenie boków obrazu w stosunku do jego środka.

K. W.

Inż. S. Wągrodzki

BADANIE JONOSFERY
za pomocą rakiet i satelitów

DOTYCHCZASOWE nasze wiadomości o jonosferze opierały się na bezpośrednich pomiarach do wysokości 60 km. Metody tych pomiarów obejmują między innymi badania rozchodzenia się fal radiowych, radarowe obserwacje meteorów, pomiary świecenia nieba (w nocy), pomiary optyczne, pomiary radarowe zorzy polarnej itp.

Klasyczna metoda badania jonosfery polega na tym, że stacja wysyła sygnał w postaci impulsów na częstotliwości nośnej $1 \div 20$ MHz, który po odbiciu od poszczególnych warstw jonosfery odbierany jest przez odbiornik; ten ostatni mierzy różnicę czasu między wysłaniem sygnału a odebraniem echa. Istnienie wolnych elektronów w jonosferze, w której występują molekuły powietrza zjonizowane przez promienie utrafioletowe słońca, zmniejsza współczynnik załamania fali radiowej. Prędkość rozchodzenia się fal radiowych jest odwrotnie proporcjonalna do zmian współczynnika załamania. W związku z tym w obszarach zjonizowanych odbywa się ogólne załamywanie fal radiowych w kierunku ziemi. W latach maksymalnej działalności słońca jonosfera odbija niemal wszystkie fale radiowe. Występuje wówczas jednoznaczny związek pomiędzy gęstością wolnych elektronów N (liczba elektronów w cm³) i częstotliwością f (MHz):

$$f = 9 \cdot 10^{-9} N \qquad (1)$$

Jest to więc teoretyczna możliwość pomiaru zmian gęstości elektronów jonosfery.

Przyjmując, że fale radiowe rozchodzą się z szybkością światła, można obliczyć ze zmierzonej różnicy czasu pozorną wysokość odbicia fal. Zmieniając częstotliwość pracy w pasmie $1 \div 20$ MHz otrzymuje się zapis $h = \varphi(f)$, jak na rys. 1. Widać z niego, że przy przejściu z jednej warstwy do drugiej fale są stopniowo zaginane.

Powyższe metody pomiarowe dają jedynie częściową informację o budowie tych warstw jonosfery, które występują poniżej wysokości o maksymalnej gęstości elektronów w warstwie F2. W poszczególnych przypadkach przy mniejszych częstotliwościach od krytycznej dla warstwy F2 można uzyskać niejednokrotnie echo (tzw. burze jonosferyczne) od warstw leżących znacznie wyżej niż warstwa F2.

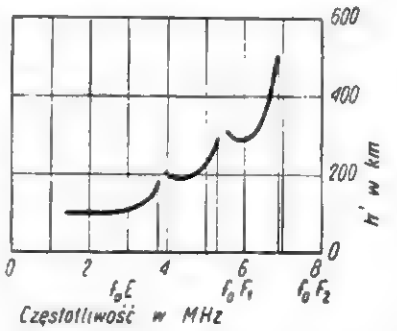
Należy tu wspomnieć o teorii powstawania pierścienia prądu w płaszczyźnie równoleżnika w odległości 20 000 — 30 000 km od powierzchni ziemi. Ten pierścień prądu utworzony ze zjonizowanych gazów i powstający w czasie występowania intensywnych plam na słońcu przypuszczalnie wywołuje zarówno burze jonosferyczne, jak i magnetyczne.

Burze w jonosferze i nieregularność gęstości elektronów mają duże znaczenie, ponieważ rozproszenie jonosferyczne fal radiowych stwarza dalsze możliwości dalekosiężnego rozchodzenia się fal krótkich. Zjawiska zarówno burz, jak i nieregularności gęstości elektronowej jonosfery można również badać za pomocą promieni słonecznych przechodzących przez jonosferę.

Badanie jonosfery za pomocą rakiet

W roku 1945 zostały zapoczątkowane pierwsze badania atmosfery i jonosfery za pomocą rakiet. Wiele z nich posiadało aparaty do pomiaru ciśnienia powietrza, spektografy do badania promieni utrafioletowych słońca, aparaty do badania składu powietrza, kamery do fotografii ziemi, aparaty do pomiarów promieni kosmicznych, mierniki magnetyczne do pomiaru magnetyzmu ziemskiego i aparaturę radiową do przekazywania zmierzonych danych.

Metoda pomiaru koncentracji elektronów w jonosferze opiera się na zjawisku Dopplera. W rakiecie znajdują się dwie stacje nadawcze pracujące na częstotliwościach $f_1 = 4{,}274$ MHz i $f_2 = 25{,}647$ MHz. Częstotliwość f_1 jest znacznie mniejsza od częstotliwości krytycznej warstwy E. Gdy rakieta znajduje się na wysokości jonosfery h i porusza się z prędkością v zaczynają pracować obie stacje nadawcze i wysyłać sygnały o częstotliwościach odpowiednio f_1 i f_2. W naziemnym punkcie odbiorczym odbierane są



Rys. 1. Rozkład gęstości wolnych elektronów w funkcji wysokości nad powierzchnią ziemi okręślony za pomocą stacji jonosferycznej

dwie fale o częstotliwościach innych niż pierwotne (f'_1 i f'_2) w wyniku występowania zjawiska Dopplera:

$$f'_1 = f_1\left(1 - n_1 \frac{v}{c}\right) \qquad (2)$$

$$f'_2 = f_1\, 6\left(1 - n_2 \frac{v}{c}\right) \qquad (3)$$

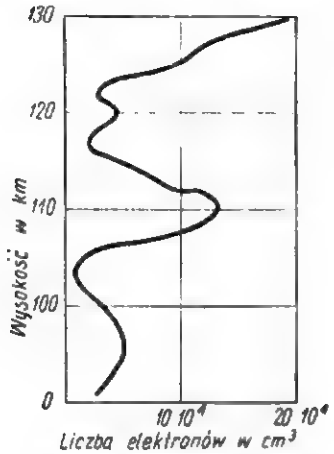
gdyż $f_2 = 6 \cdot f$.

Odebrane obie fale są mieszane w odbiorniku. W wyniku powstaje częstotliwość różnicowa Δf będąca miarą koncentracji elektronowej:

$$\Delta f = f'_2 - f'_1 = \frac{6 f_1 v}{c}(n_2 - n_1) \qquad (4)$$

na wysokości, na której znajduje się rakieta.

Inne metody badania gęstości elektronowej jonosfery polegają na tym, że z powierzchni ziemi wysyła się dwa sygnały w postaci im-



Rys. 2. Rozkład gęstości elektronów w funkcji wysokości nad powierzchnią ziemi

pulsów. Częstotliwość jednego sygnału leży w pobliżu częstotliwości krytycznej warstwy E ($f_0 E$), podczas gdy częstotliwość drugiego sygnału jest znacznie większa niż ($f_0 E$), np. 4 MHz i 500 MHz. Fala 4 MHz jest odbita, natomiast druga fala nie jest narażona na wpływ jonosfery. Oba sygnały odbite od rakiety dają różnicę czasu, która jest proporcjonalna do gęstości elektronowej jonosfery — rys. 2.

Poważną wadą tych pomiarów jest to, że rakieta znajduje się tylko kilka minut w górnej atmosferze. W przypadku badania warstwy F2 wada ta jest jeszcze poważniejsza, ponieważ występują tu stosunkowo szybkie zmiany czynników jonizujących, np. promienie Rentgena, cząsteczki korpuskularne itp., które odgrywają decydujące znaczenie w fizyce górnej jonosfery.

Pomiary jonosfery za pomocą satelitów

W Międzynarodowym Roku Geofizycznym działalność badaczy-uczonych całego świata zapoczątkował start pierwszego satelity ZSRR. Nie mówiąc tu o wielkim, czysto technicznym znaczeniu faktu, że po raz pierwszy zostało przezwyciężone przyciąganie ziemskie i powstały ewentualne perspektywy lotów kosmicznych człowieka, start „Sputnika I" zapoczątkował nową erę badań atmosfery ziemi i w szczególnym przypadku jonosfery.

Użycie satelitów do badań jonosfery wykazuje znacznie więcej zalet niż użycie rakiety. Istotna zaleta polega na tym, że za pomocą satelitów można prowadzić bardzo długotrwałe badania.

Z obserwacji toru satelity i jego czasu obiegu można określić gęstość powietrza na wysokościach, na których znajdują się satelity. Można udowodnić, że względna zmiana toru (trajektorii) obiegu wyraża się zależnością:

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{6\pi r\ A\rho}{M} \qquad (5)$$

gdzie T — czas trwania obiegu satelity, r — promień toru, A — powierzchnia rzutu satelity na płaszczyznę prostopadłą do jego kierunku biegu, ϱ — gęstość powietrza, M — masa satelity. Dla określenia czasu trwania obiegu jest jednak konieczna duża dokładność, ponieważ $\frac{\Delta T}{T}$ jest rzędu 10^{-4}.

Ruch satelity w stosunku do naziemnej stacji odbiorczej powoduje zmianę częstotliwości fali wysyłanej przez satelitę f_0 (znów efekt Dopplera). Różnica częstotliwości Δf pomiędzy częstotliwością sygnału wysyłanego przez satelitę f_0 a częstotliwością sygnału odbieranego przez naziemną stację odbiorczą f_1 jest wywołana między innymi przez zmianę szybkości fazowej fali, która zależy od rozkładu gęstości elektronów M jonosfery, szybkości satelity v i częstotliwości stacji f_0.

$$\Delta f = f_0 - f_1 =$$

$$= f_0\left[1 - \frac{v}{C}\sqrt{1 - \frac{N c^2}{4E_0^2 m\pi^2 F_0^2}}\right] \qquad (6)$$

Można również użyć satelitę do pomiaru burz w jonosferze przez pomiar małych wahań opóźnienia się sygnału 20 MHz w porównaniu z sygnałem o znacznie większej częstotliwości, np. 500 MHz. Satelita na różnych wysokościach może służyć do pomiaru przesunięć burzowych jonosfery, w zależności od wysokości.

Z pokładu satelity będzie można badać dotychczas niewyjaśniony mechanizm różnego rodzaju zaburzeń magnetycznych i elektrycznych, zarówno krótkotrwałych jak i długotrwałych, mających podstawowy wpływ na fizykę jonosfery.

Z działalności LPŻ

„Łowy na lisa" są już dziś popularną dyscypliną sportu krótkofalarskiego, obejmującą swym zasięgiem coraz szersze rzesze radioamatorów-krótkofalowców.

Eliminacje zawodników, które odbyły się w kwietniu br. w Poznaniu i które miały na celu wybranie najlepszych spośród nich na ogólnoeuropejskie zawody w Lipsku (NRD) organizowane w maju br. przez SGT (odpowiednik LPŻ) wykazały, że nasi krótkofalowcy dobrze znają technikę tej imprezy. Krótki czas, w jakim zostały odnalezione „lisy" jest dowodem zarówno znajomości topografii, jak i dobrego funkcjonowania sprzętu.

Eliminacje różniły się od poprzednio organizowanych zawodów tym, że po raz pierwszy „lis" maskowany był w mieście, co stwarzało trudniejsze warunki poszukiwania go, zakłócenia przemysłowe utrudniały bowiem dokonanie namiarów.

Zawody przeprowadzone były na dwóch częstotliwościach — 144 MHz i 3,5 MHz, przy czym w pasmie 144 MHz pracowały nadajniki stabilizowane kwarcem, o mocy 2 W ÷ 10 W, zasilane z baterii, które zostały wykonane w pracowni Działu Łączności ZG LPŻ, zaś w pasmie 3,5 MHz pracowały radiostacje RBM-1 o mocy około 1 W. Każdy z „lisów" nadawał swój sygnał przez 60 sekund co 6 minut na tej samej częstotliwości w obydwu konkurencjach, a odległość od miejsca startu wynosiła 2.750 m, 1.750 m i 1.500 m; zawodnicy mieli do przebycia łącznie około 12 km. („Lisy" nadające na wymienionych częstotliwościach ukryte były razem, o czym startujący zawodnicy nie wiedzieli).

Warunkiem uczestnictwa w zawodach była praca na sprzęcie samodzielnie wykonanym.

Zarówno w jednej, jak i drugiej konkurencji należało znaleźć 3 ukryte „lisy" w określonym czasie. Wyniki zawodów były bardzo zadowalające; wszyscy zawodnicy wywiązali się z zadania.

W konkurencji na pasmie 144 MHz na pierwszym miejscu znaleźli się kol.: Antoni Hadydoń z Bielska, który ukończył zawody w ciągu 2 godzin, 31 minut; na drugim zaś miejscu — kol. Jerzy Stanek z Gorzowa Wlkp.

Pierwsze miejsce w konkurencji na pasmie 3,5 MHz zajął kol. Witold Augustyn, drugie — kol. Bogusław Podleżański, obydwaj ze Szczecina.

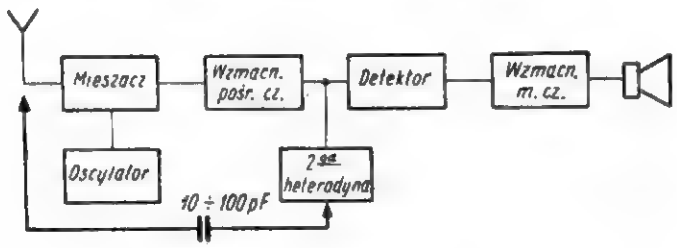
W maju w Gorzowie Wlkp. odbyły się zawody „Łowy na lisa" na szczeblu wojewódzkim.

EmKa

Z praktyki radioamatorskiej

GENERATOR AKUSTYCZNY Z ODBIORNIKA

Odbiornik komunikacyjny posiadający tzw. drugą heterodynę *(BFO)* dla odbioru sygnałów telegraficznych może posłużyć także jako generator akustyczny. Cała przeróbka sprowadza się do sprzężenia tej właśnie heterodyny z wejściem odbiornika za pomocą kawałka przewodu i kondensatora 10 ÷ 100 pF — rys. 1.



Odbiornik należy przełączyć na zakres fal średnich i dostroić do drugiej harmonicznej załączonej heterodyny, tj. gdzieś w pobliżu 910 ÷ ÷ 950 kHz. Mechanizm powstawania drgań akustycznych jest łatwo zrozumiały; sygnał (stosunkowo silny) podany do wejścia odbiornika po przemianie częstotliwości w mieszaczu interferuje z sygnałem podstawowym drugiej heterodyny, dając w efekcie drgania akustyczne na wyjściu detektora.

Próby przeprowadzone na odbiorniku komunikacyjnym typu „Lambda" dały dobre rezultaty. Regulacja czułości odbiornika (po stronie w. cz.) służy do dobrania właściwego stosunku sygnałów w.cz. koniecznego dla uzyskania maksymalnego poziomu drgań akustycznych. Gałkę regulującą szerokość wstęgi należy ustawić w położeniu odpowiadającym szerokości maksymalnej.

Określenie — przynajmniej z grubsza — częstotliwości takiego improwizowanego generatora jest proste. Należy odczytać ze skali odbiornika ilość kHz, o jaką przestrajamy odbiornik przy wykonaniu jednego pełnego obrotu gałką strojeniową (w pobliżu 900—950 kHz). W przypadku odbiornika „Lambda" jeden obrót gałki równa się około 36 kHz. Przyjmując, że zmiana częstotliwości jest liniowa i proporcjonalna do kąta obrotu, możemy wyrysować prowizoryczną skalę za pomocą kątomierza; w danym przypadku 1 kHz odpowiada obrotowi gałki o 10 stopni. Oczywiście w przypadku odbiorników innych typów rachunek nie wygląda aż tak bardzo prosto.

Ta metoda przekształcenia w razie potrzeby posiadanego odbiornika komunikacyjnego w generator akustyczny niewątpliwie zainteresuje przede wszystkim krótkofalowców, którzy zechcą raz na jakiś czas sprawdzić charakterystykę przenoszenia swego modulatora.

K. W.

WYKONANIE ODBIORCZEJ ANTENY TELEWIZYJNEJ Z MATERIAŁÓW ZASTĘPCZYCH

Wielu radioamatorów napotyka na trudności w zdobyciu odpowiedniego materiału (głównie rurek lub prętów) do budowy anten telewizyjnych, co nie ułatwia wykonania takich elementów, jak dipole, direktory i reflektory.

Metalowe rurki lub pręty z powodzeniem można zastąpić folią aluminiową z kondensatorów blokowych. Poszczególne elementy anteny wykonujemy z drewna i owijamy tą właśnie folią.

Wewnętrzne końcówki dipola można wykonać z gołego drutu miedzianego o średnicy 1—2 mm. Drutem tym owijamy końcówkę dipola na szerokość 10—15 mm, pozostawiając krótki odcinek do podłączenia linii przesyłowej. Powierzchnię owiniętą drutem pokrywamy cyną, co zapewni trwałe zamocowanie końcówki. Należy przy tym pamiętać, iż drewno pod wpływem zmian atmosferycznych podatne jest na zmiany (pęcznieje pod wpływem wilgoci), co też może spowodować pękanie folii. Aby temu zapobiec — elementy drewniane anteny należy po uprzednim wysuszeniu powlec lakierem bezbarwnym lub klejem „cristal-cement" i dopiero po ponownym wysuszeniu przystąpić do owijania folią. Przy owijaniu można posługiwać się wspomnianym klejem, który w pewnym stopniu ułatwi samą pracę i jednocześnie polepszy przyleganie folii do drewna.

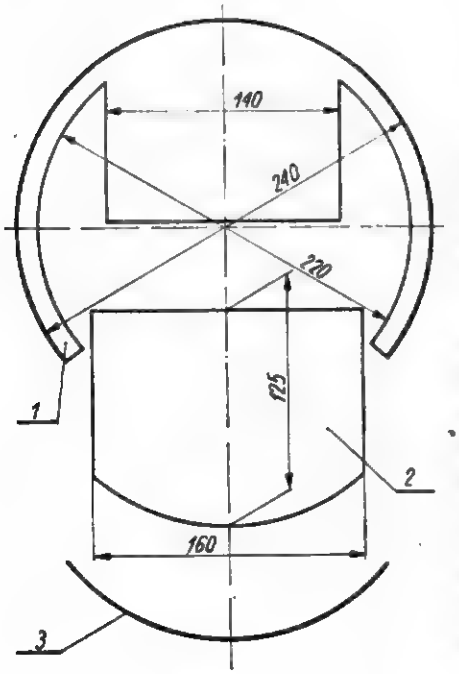
Tak wykonana antena prawie nie ustępuje antenom wykonanym z właściwego materiału. Również w ten sposób mam wykonaną antenę ramową, dwupiętrową, którą zbudowałem według opisu zamieszczonego w „Radioamatorze" (nr 11/59); od dłuższego już czasu pracuje ona bez zarzutu.

W. Hubar

PROSTA OBUDOWA PRZYRZĄDU POMIAROWEGO

Na obudowę montowanego we własnym zakresie przyrządu pomiarowego doskonale nadaje się m.in. garnek aluminiowy. Można z niego wykonać obudowę wraz z chassis i płytą czołową.

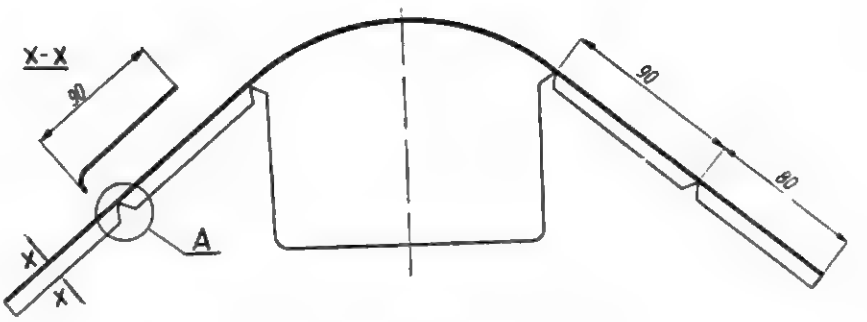
Sposoby wykonania uwidocznione są na rysunkach. Po odnitowaniu



Rys. 1

„ucha" garnek należy poprzecinać tak, aby otrzymać trzy części pokazane na rys. 1.

Zaznaczam, że podane na rysunkach wymiary odnoszą się do garnka o średnicy 24 cm. Używając do tego celu garnka o innej średnicy należy wymiary te proporcjonalnie zwiększyć lub zmniejszyć.



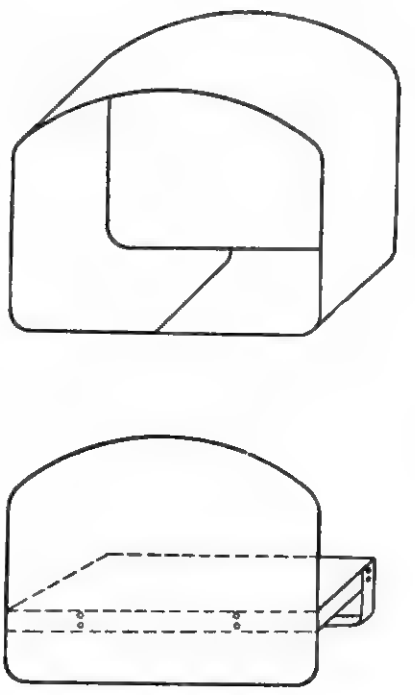
Rys. 2

Część oznaczona cyfrą *1* służy do wykonania obudowy, część oznaczona cyfrą *2* (druga połowa dna) — do wykonania płyty czołowej, a pozostała część *(3)* — do wykonania chassis.

Wycięte części należy wyprostować młotkiem na drewnianym klocku. Kształt części *1* po wyprostowaniu widzimy na rys. 2. Wycięcia (szczegół *A*) umożliwią zagięcie blachy pod kątem prostym, w miejscu, gdzie ściana boczna obudowy będzie przechodzić w dno. Nacięcia najlepiej zrobić już podczas doginania ścian bocznych i dna.

Chassis przymocowuje się do płyty czołowej za pomocą kątowników (mogą być wykonane z odpadków blachy). W taki sam sposób przymocowuje się płytę czołową do obudowy, z tym że otwory w kątownikach powinny być gwintowane (po nałożeniu jej nie ma możliwości przytrzymania nakrętek wewnątrz pudełka).

Gotową obudowę oraz płytę czołową i chassis widzimy na rys. 3.



Rys. 3

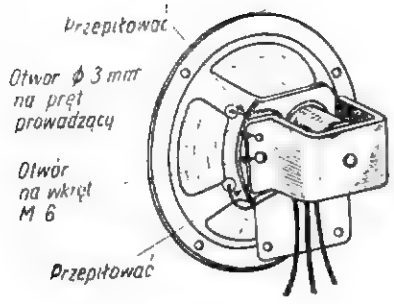
Obudowa odznacza się dobrym ekranowaniem i dużą wytrzymałością mechaniczną.

Eugeniusz Korszyński

NAPRAWA GŁOŚNIKA Z ODBIORNIKA AGA i STOLICA

Głośniki dynamiczne z cewką wzbudzającą, w które wyposażone są odbiorniki AGA i STOLICA, ulegają często uszkodzeniu wskutek przepalenia się cewki wzbudzenia. Wypadki takie zdarzają się przede wszystkim tam, gdzie odbiorniki radiowe pracują w wilgotnych pomieszczeniach. Cewka wzbudzenia nawinięta jest masowo, bez przekładek, istnieją więc możliwości uszkodzenia emalii izolującej przewód i powstawania w szczelinach „grynszpanu" przeżerającego przewód. Głośnik taki można naprawić w bardzo łatwy sposób, należy jedynie zachować następującą kolejność prac.

Wymontowany z radioodbiornika głośnik, od którego odkręciliśmy uprzednio transformator, kładziemy koszem membrany na stół i wiertłem *M3* wiercimy w miejscach pokazanych na zamieszczonym obok rys. 1 — dwa otwory (po jednym z każdej strony), w które wbijemy później pręty prowadzące. Następ-



Rys. 1

nie wiertłem *M6* — dokładnie na środku pasa elektromagnesu, w zagiętej i przypawanej jego części do kosza — wiercimy po jednym otworze z każdej strony. W otwory te wkładamy wkręty *M6* i poprzez podkładkę sprężynującą zaciskamy mocno nakrętkę. Następną czynnością będzie przepiłowanie (piłką do metali) spawów na czterech rogach pasa elektromagnesu. Czynność tę możemy wykonać bez obawy uszkodzenia cewki, bądź zmiany ustawienia elektromagnesu; nie pozwolą na to uprzednio założone

Rys. 2

sztyfty i wkręty. Po przepiłowaniu spawu fabrycznego możemy odkręcić nakrętki *M6* i podważając śrubokrętem w miejscach piłowania — zdjąć ostrożnie elektromagnes wraz z cewką wzbudzenia (rys. 2).

Cewka elektromagnesu nawinięta jest na sztywnym karkasie z preszpanu i daje się bez trudu zdjąć z pręta stanowiącego część składową elektromagnesu.

Przewijając cewkę możemy z powodzeniem posłużyć się ręczną wiertarką zamocowaną w imadle warsztatowym.

Niekiedy już po zdjęciu izolacyjnej warstwy papieru z cewki zauważymy szukane uszkodzenie uzwojenia. Wskazane jest jednak rozwinięcie całego uzwojenia (przewijając drut na pomocniczą szpulkę) i przejrzenie jego stanu izolacji. Praktyka wykazała, że uszkodzenie uzwojenia (przerwa) tej cewki w większości przypadków następuje przez zawilgocenie; stwierdzić to można oglądając starannie powierzchnię uzwojenia, na której zobaczymy niebieskie kropeczki „grynszpanu". W takich przypadkach trzeba drut zastąpić nowym, przeliczając ilość zwojów uzwojenia podczas odwijania starej cewki.

Nowo nawiniętą szpulę należy zabezpieczyć warstwą izolacyjnego papieru, po czym ostrożnie, aby nie uszkodzić ceweczki głośnika, przykręcić elektromagnes do kosza głośnika przygotowanymi wkrętami *M6*.

Ostatnią czynnością będzie zalanie nakrętek farbą, np. lakierem do paznokci.

W ten sposób zreperowany głośnik służyć będzie znów jak nowy.

M. Kaczmarski

KOMUNIKAT

Redakcja Radioamatora otrzymała pismo od kierownika Radiostacji Uniwersytetu Charkowskiego (ZSRR), które drukujemy poniżej w tłumaczeniu polskim.

Redakcja

Uniwersytet Charkowski im. A. M. Gorkiego
Katedra Miernictwa Radiowego

Drodzy Towarzysze!

W celu zbadania warunków rozchodzenia się fal radiowych zakresu 2-metrowego radiostacja Uniwersytetu Charkowskiego UB5KCE rozpoczyna z dniem 1 maja 1960 r. pracę w ciągu całej doby. Rozkład pracy radiostacji jest następujący:

1) W ciągu 23 godzin na dobę radiostacja będzie przekazywała sygnały telegraficzne z automatycznego manipulatora.

2) W ciągu 1 godziny na dobę radiostacja będzie pracowała fonią i nawiązywała łączność. Pierwszego dnia każdego miesiąca praca fonią będzie prowadzona w godzinach 0000 do 0100 godz.; drugiego dnia od 0100 do 0200 godz.; trzeciego dnia — od 0200 do 0300 godz. ... 23 dnią miesiąca — od 23 do 24 godz. według czasu moskiewskiego. Od 25 dnia do końca miesiąca praca fonią będzie prowadzona w godz. od 1900 do 2000.

3) Nadajnik będzie pracował na częstotliwości 144,00 MHz przy stabilizacji kwarcowej.

Wszelkie wiadomości o odbiorze radiostacji UB5KCE na zakresie UKF prosimy kierować na adres: ZSRR, Charków — 3, ul. Uniwersiteckaia No 16, Charkowskij Gosudarstwiennyj Uniwersitet. Wiadomości mogą być przekazywane również drogą radiową po nawiązaniu łączności na falach krótkich z radiostacją UB5KCE. W przypadku nawiązania łączności radiowej i otrzymania wiadomości o odbiorze stacji na UKF, dyżurny operator bezzwłocznie przejdzie z nadawania automatycznego na zwykłą łączność foniczną.

19 kwietnia 1960 r.

Naczelnik Radiostacji
W. P. Szejko
UB5CI

Odpowiedzi redakcji

P. Zygmunt Nowakowski z Gdyni

Za list i uwagi na temat nowej okładki dziękujemy. Jak dotychczas żaden z Czytelników tego rodzaju zastrzeżeń nie wyrażał. Na odwrót, dochodzą nas odgłosy świadczące o pełnej aprobacie wprowadzonej zmiany. Jest to zresztą sprawa indywidualnego gustu i pod tym względem będą zawsze różne zdania. O informacje w sprawie kupna potencjometra radzimy zwrócić się do Biura Zbytu Sprzętu Tele- Radiotechnicznego w Warszawie, ul. Nowogrodzka 50.

P. Roman Sądzicki z Zielonej Góry

Sprawy poruszone przez Pana w liście mogą być wyjaśnione przez kompetentną instytucję, tj. przez Zjednoczenie Przemysłu Elektronicznego. Nie mamy niestety wpływu ani na jakość produkcji, ani na terminy jej realizacji, ani też nie możemy wyręczać przemysłu w wypowiedziach na te tematy.

P. Czesław Wankowski z Gorzowa Wlkp.

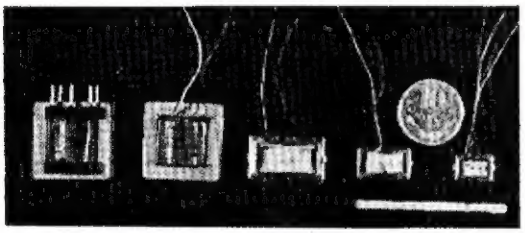
Schemat i opis odbiornika telewizyjnego AT504 opublikowane są w bieżącym numerze „Radioamatora", a odbiornika telewizyjnego „Orion AT602" — w jednym z następnych numerów. Adres: Orion Elektroimpex, Budapeszt 62, Postfach 296, Węgierska Republika Ludowa.

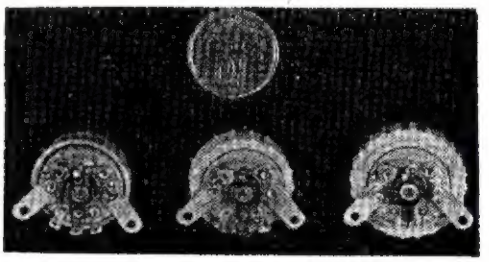
»OMIG«

— wytwórnia miniaturowych podzespołów radiowych

Miniaturowy potencjometr stosowany w technice obwodów drukowanych (m. in. w krajowym odbiorniku tranzystorowym „Eltra"), miniaturowy transformator głośnikowy T4 (również w „Eltrze"), transformator TD4 stosowany w stopniu „drivera" turystycznego odbiornika „Czar", miniaturowe gniazdka oraz wtyczki ze sznurami stosowane w układach analogowych, potencjometry w urządzeniu do zdalnego sterowania telewizora „Trubadur" (który już niedługo wejdzie na taśmę produkcyjną Zakładów „Diora"), te i wiele innych miniaturowych podzespołów radiowych produkuje „Omig", czynny od dwóch lat Zakład Podzespołów Radiowych w Warszawie.

Jaki jest asortyment produkcji i jak ona jest realizowana, oto właśnie temat naszego kolejnego reportażu z terenu naszych wytwórni.





Tak wyglądają miniaturowe transformatory i potencjometry w porównaniu z monetą 10-groszową

W zakres produkcji zakładu wchodzą:

— MINIATUROWE OPORNIKI BOROWĘGLOWE o małym współczynniku oporności. Obecnie produkuje się oporniki drutowe (wysokooporowe, mocno indukcyjne); oporniki warstwowe (węglowe, borowęglowe, metalizowane i lakierowe); objętościowe (tj. pracujące całym przekrojem). Z uwagi na coraz szerzej stosowaną automatyzację, zakład przestawia się na produkcję oporników z wyprowadzanymi osiowo końcówkami drutowymi. Rozszerza się również asortyment oporników o mniejszej mocy (od 0,01 — 0,5 W) i mniejszych wymiarach. Będą to: oporniki warstwowe 0,25 W (spełniające te same wymagania co dotychczas produkowane), o zwiększonej wytrzymałości termicznej (ok. 80°) oraz oporniki borowęglowe przeznaczone do przyrządów pomiarowych i innych układów wymagających dużej stabilności w czasie, o małych szumach i zmianach oporności nie przekraczającej 0,5%, precyzyjne o dokładności wykonania 1—2%.

— TRANSFORMATOR GŁOŚNIKOWY T4 o maksymalnej indukcyjności 50 H i ciężarze 50 g.

— TRANSFORMATOR TD4 wykonywany na specjalne zamówienie również w dostosowaniu do pracy w warunkach tropikalnych (przez zalewanie w żywicach epoksydowych staje się odporny na zmiany atmosferyczne i temperatury).

— TRANSFORMATOR T3 o maksymalnej indukcyjności 40 H i ciężarze 11 g; stosowany był w pierwszym aparacie słuchowym dla osób o przytępionym słuchu, może być również wykorzystany jako transformator mikrofonowy w urządzeniu dyspozytorskim.

— TRANSFORMATOR T2 o maksymalnej indukcyjności 80 H i ciężarze 3,5 g; stosuje się go w aparacie słuchowym AS-2 jako transformator sprzęgający poszczególne stopnie wzmacniacza tranzystorowego.

— TRANSFORMATOR T1 MIĘDZYSTOPNIOWY, o maksymalnej indukcyjności 10 H i ciężarze 1,5 g. Transformatory T3 i T4 są ekranowane magnetycznie i elektrostatycznie (skuteczność ekranowania ok. 60 dB).

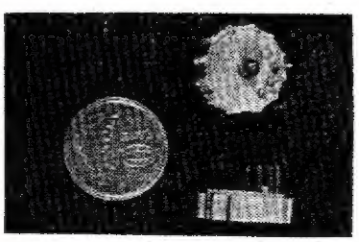
— POTENCJOMETRY REGULACYJNE, NASTAWCZE w różnych wykonaniach, przystosowane do montażu pionowego lub poziomego, jak również do układów realizowanych techniką obwodów drukowanych.

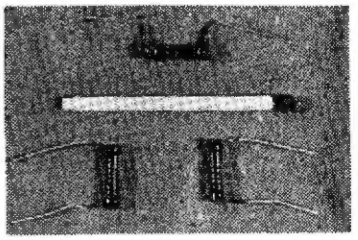
— GNIAZDKA, WTYCZKI oraz PRZEŁĄCZNIKI 2- i 3-pozycjowe, również w wykonaniu miniaturowym.

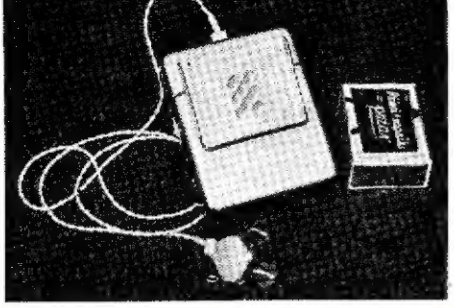
Oprócz podzespołów produkuje „Omig" aparaty dla słabo słyszących. Aparat AS-2 jest bardzo lekki, estetycznie wykonany i dobrze zabezpieczony przed ewentualnym uszkodzeniem. Może on być dostosowany do specyficznych właściwości organu słuchu (specjalny trójstopniowy przełącznik barwy tonu) oraz do prowadzenia rozmów telefonicznych, jak również może być dołączany do specjalnej pętli zasilającej, np. w salach odczytowych, teatralnych itp. Jego dane techniczne: wzmacniacz tranzystorowy, wielostopniowy, wzmocnienie regulowane w sposób ciągły od 0 do 60 dB, zniekształcenie nieliniowe poniżej 10%, zasilanie napięciem 1,3 V, 2,6 V z ogniw RM-1, moc wyjściowa przy słuchawce powietrznej ok. 1 mW, przy słuchawce kostnej ok. 4 mW, wymiary: 76 x 62 x 21 mm, ciężar ok. 90 g (bez baterii). Przy zasilaniu baterią RM-1 o napięciu 1,3 V zapewnia ona użytkowanie aparatu przez ok. 250 godzin.

W opracowaniu laboratoryjnym znajduje się aparat AS-3 o jeszcze mniejszych wymiarach.

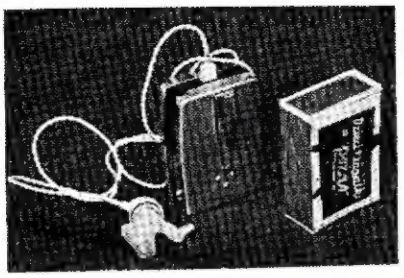
Miniaturowe przełączniki i oporniki



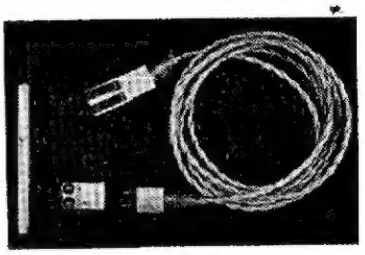




Aparat AS-2 dla słabosłyszących

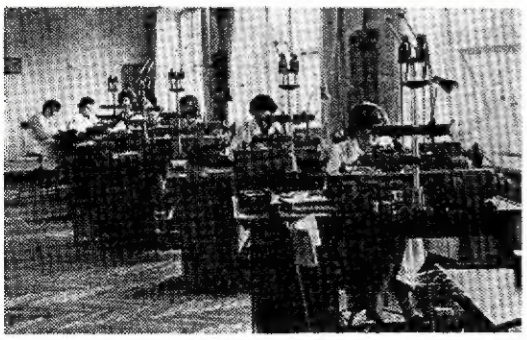


Prototyp aparatu AS-3



Miniaturowe gniazdko z wtyczką i sznurem

Montaż potencjometrów



W nawijalni transformatorów

W nawijalni transformatorów

„OMIG" posiada własne biuro konstrukcyjne, które opracowuje modele urządzeń elektronicznych. Przy zakładzie istnieje również biuro rozwojowe, które prowadzi prace badawcze w zakresie mas oporowych, nowych dotąd nie stosowanych oporników itd.

Jeśli chodzi o technologię produkcji, jest ona oparta na montażu systemem taśmowym. Montaż potencjometra trwa ok. 18 min. i jest realizowany w kolejnych fazach przez 7 stanowisk pracy.

Praca na poszczególnych stanowiskach odbywa się w sposób następujący:

I stanowisko: zakładanie końcówek lutowniczych,

II „ zakładanie płytki kontaktowej z wyłącznikiem;

III „ zakładanie podkówki potencjometra z końcówkami lutowniczymi;

IV „ uzbrajanie korpusu w tulejkę;

V „ zakładanie wałka kompletnego ze szczotką i zderzakiem oraz krzywki na wyłącznik (tu znajduje się stanowisko pomocnicze, gdzie kompletuje się wałek w szczotkę i zderzak);

VI „ nakładanie końcówki lutowniczej, która łączy sprężyną płaską, kontaktową;

VII „ skręcanie na gotowo, zakładanie pokrętła.

Na wszystkich tych stanowiskach pracują kobiety.

Montaż mechaniczny 1 aparatu słuchowego trwa około 1,6 godz., całości ok. 5 godzin.

Prawie wszystkie detale wchodzące w skład montowanych podzespołów (a więc detale z blachy, korpusy do potencjometrów, pokrętła, karkasy do transformatorów itd.), a nawet narzędzia konieczne do produkowania tych detali wykonuje własna narzędziownia przyzakładowa. We własnym zakresie produkuje Zakład także masę oporową nakładaną na podkówki do potencjometrów.

Zakład wyposażony jest we wszelkie urządzenia do przeprowadzania prób i kontroli technicznej. Przeprowadza je nie tylko w odniesieniu do własnych wyrobów, ale i do wyrobów innych zakładów produkcyjnych.

„OMIG" w pełni zaspokaja już potrzeby naszego rynku. To też radioamatorzy nie będą już mieli kłopotów z kompletowaniem detali do układów miniaturowych. Rozprowadza je Biuro Zbytu Sprzętu Tele- i Radiotechnicznego poprzez niedawno uruchomiony w Warszawie sklep „Elektronik" przy ul. Mazowieckiej 6/8.

M. KLARA SZURMAK

Kącik FILATELISTYCZNY

Radiotechnika ma zawsze dużo uroku dla młodzieży. Nic więc dziwnego, że młodzież chętnie interesuje się budową i obsługą urządzeń radiowych i telekomunikacyjnych. Poczta Czechosłowacka w 1959 r., wydając serię znaczków poświęconych 10-leciu organizacji młodych pionierów (harcerzy), poświęciła jedną wartość znaczeniu radia. Rysunek przedstawia młodego pioniera ze słuchawkami, regulującego aparat własnej konstrukcji. Drugi znaczek pochodzi z dalekiej Argentyny. Z okazji międzynarodowej konferencji telekomunikacyjnej wydano serię obejmującą trzy znaczki, z których jeden przedstawia maszt antenowy i symboliczne fale radiowe.

Przegląd wydawnictw

Kartki z historii telekomunikacji. Stefan Weinfeld. WK, Warszawa 1960. Wydanie I, nakład 3150 egz., str. 167, cena 10 zł.

Do rąk czytelników interesujących się historią i techniką łączności, jak również związanych zawodowo z telekomunikacją, a jednocześnie skłonnych wrócić pamięcią do zapomnianych może zdarzeń, dat i nazwisk, które jednak utrwaliła historia tej właśnie gałęzi techniki, trafia dopiero co wydana książka pod podanym wyżej tytułem. Popularyzuje ona telekomunikację i zapoznaje z procesem jej rozwoju od chwili narodzin poszczególnych środków łączności technicznej aż do czasów dzisiejszych. W wątek nader interesująco ujętego opowiadania, miejscami nie pozbawionego akcentu anegdotycznego, wplótł autor i to w sposób misterny, a przy tym przystępny, opis najważniejszych zjawisk fizycznych i rozwiązań technicznych, na których oparta jest istota telekomunikacji. Żmudna, a jednocześnie ciekawa była droga, po której kroczyli prekursorowie idei porozumiewania się na odległość za pomocą środków technicznych, które z czasem pozwoliły im pokonać czas i przestrzeń. Droga ta prowadziła od wici i gońców, poprzez telegraf optyczny (semafory), elektryczny, telefonię aż do etapu znaczonego wynalezieniem lampy elektronowej. Zrobiła ona nie byle jaką karierę. Uniezależniła od połączeń przewodowych i zrodziła erę radiotelefonii i radiotelegrafii. Przeniknęła również i do urządzeń teletransmisji przewodowej (telefonia nośna), stwarzając możliwości i perspektywy dalszego jej usprawnienia. Przyszła wreszcie kolej na prawdziwy cud techniki — na telewizję. A co przyniesie telekomunikacji dzień jutrzejszy? Tu domysły mogą być mniej lub więcej realne, albo zgoła oparte na fantazji. Na wszelki wypadek autor postawił w tym miejscu kropkę.

Ogólna ocena książki: ciekawa, uczy — nie nudząc, napisana z prawdziwym talentem narratorskim i kunsztem dobranego słowa. Samo wydanie i typografia — bardzo staranne, ilustracja graficzna na poziomie. Wartościowa, a przy tym dostępna — jeśli chodzi o cenę — pozycja, godna zalecenia początkującym radioamatorom. Uznanie czytelników wyrazi się chyba w życzeniu, aby autor nie odkładał pióra i rychło obdarzył ich nową z kolei książką.

Podręczna encyklopedia radioamatora — T. Danowski, L. Niemcewicz. WK, Warszawa, 1960. Wydanie I, nakład 2 150 egz., str. 266, cena 40 zł.

Przeznaczoną dla radioamatorów na różnych poziomach literaturę techniczną wydatnie wzbogaca wydana ostatnio przez p.p. Wydawnictwa Komunikacyjne „Podręczna encyklopedia radioamatora". Ta zwarta w sobie i obfita w treść praca zasługuje ze wszechmiar na pochlebną ocenę. Jest bowiem rzetelnym źródłem informacji fachowej, po którą będzie sięgał i to nieraz — radioamator pragnący rozszerzyć i pogłębić swój zakres wiedzy z dziedziny radia i telewizji. Już sama metoda ujęcia tematu, właściwa zresztą encyklopedii jako takiej, czyni z książki bardzo przejrzysty i łatwy do korzystania zbiór zwięźle, a jednak wyczerpująco sformułowanych wyjaśnień wielu określeń i definicji, uszeregowanych w porządku alfabetycznym (system hasłowy). Słowa „wielu" użyto powyżej dla podkreślenia faktu, iż w omawianym opracowaniu uwzględnione zostały nie wszystkie (w dosłownym znaczeniu) hasła określeniowe, lecz tylko ich większość. Przeważnie dotyczą one mniej ogółowi radioamatorów znanych pojęć i definicji z teorii radiotechniki.

Na bezspornie dużą przydatność książki nie tylko w rękach amatorów, ale i profesjonistów składają się dwa zasadnicze jej walory: po pierwsze uczy ona i wyjaśnia to, czego sobie czytelnik jeszcze nie przyswoił; po drugie przypomina i podaje syntetycznie prawidłowo ujęte określenie (wzgl. zdefiniowanie) pojęć i zjawisk w zasadzie poznanych już i przeanalizowanych, ale nie zawsze łatwych do ich skrótowego i nie budzącego tych czy innych zastrzeżeń — wyrażenia. Możnaby tu sięgnąć do jednego z wielu możliwych przykładów. Chociażby do hasła „Cybernetyka". Wydaje się, że niewielu wtajemniczonych nawet w kulisy tej dziedziny nauk potrafi prawidłowo sformułować jej definicję, mimo iż lepiej czy gorzej sam sens i istotę zagadnienia w długim wywodzie będzie w stanie wyjaśnić.

Znakomitą większość określeń hasłowych uzupełniają graficznie schematy, wykresy, nomogramy, zdjęcia fotograficzne, zestawienia tablicowe i pomocne w różnych obliczeniach wzory matematyczne. Dobrym, bo praktycznym pomysłem autorów jest opracowanie (w formie wkładki) dodatku zawierającego: dane lamp elektronowych i telewizyjnych (121 typów); wykaz znaków wywoławczych radiostacji amatorskich; kod Q; mapę znaków wywoławczych; cokoły lamp elektronowych i telewizyjnych.

Całość opracowania trzeba uznać za bardzo cenną pozycję wydawniczą. Zarówno w sensie merytorycznym, jak i typograficznym. Staranny druk i korekta, nie pozostawiająca nic do życzenia reprodukcja i czytelność rysunków, dobry gatunek papieru, trwała i efektowna oprawa. Wszystkie te zalety nowowydanej książki w zupełności usprawiedliwiają jej — być może nieco zbyt wysoką jak na kieszeń radioamatora — cenę. Ale korzyść z posiadania tak bogatego źródła informacji fachowej powinna przesłonić względy rzutujące na stronę finansową. Świadczy o tym zresztą powodzenie encyklopedii, jakim się ona cieszy wśród nabywców.

Czy wiecie, że...

◆ Na nowym, luksusowym statku angielskim „Oriana", oddanym do użytku w listopadzie ub. roku, zastosowano wewnętrzny system urządzeń telewizyjnych. System ten umożliwia przeprowadzanie transmisji zarówno normalnych programów (nadawanych z Anglii — standard 405 linii, z USA — 525 linii, Kanady, Japonii, Australii i Europy — 625 linii), jak również przekazywanie lokalnych programów z własnego studia.

W ten sposób pasażerowie mogą oglądać na odbiornikach zainstalowanych w kabinach i salach statku programy stacji telewizyjnych, w których zasięgu statek się znajduje, natomiast na pełnym morzu — zamiast transmisji ze stałego lądu — program z własnego telekina oraz programy z własnego studio „na żywo".

Urządzenie to oparte jest w znacznej części na zasadzie znanego systemu telewizji przewodowej. Duża rola przypada tu nowym udoskonalonym lampom vidiconowym produkcji angielskiej firmy Electro Valve Co. Są ich trzy typy:

6198 — szeroko stosowana dla celów przemysłowych,

6326 — dla telekina o wysokim poziomie naświetlania,

P820 — dla studio, przy odtwarzaniu scen o ograniczonym ruchu.

◆ Produkowany obecnie w USA mały telewizor przenośny o wymiarach 20 x 40 x 15 cm i ciężarze 4,5 kg daje obraz o powierzchni 520 cm², czyli o wielkości, jaką zapewnia zwykły telewizor o 14-calowym ekranie. Zasilany jest przez baterię, którą można naładować z domowej sieci elektrycznej. Dzięki układowi zwierciadeł, z których tylne jest powiększające, a przednie przeźroczyste, obraz telewizyjny powstaje w odległości 1,2 m od telewizora.

W sprawie „Małego Konkursu"

Mili Czytelnicy!

Wielu z Was domagało się w swych listach ożywienia treści „Radioamatora" szczyptą humoru lub satyry w ujęciu bądź słownym, bądź rysunkowym. Nie brakło również głosów na rzecz tematycznego uatrakcyjnienia miesięcznika przez wprowadzenie na jego łamy radioamatorskiej Zgaduj-zgaduli, opisów w formie relacji czy wspomnień związanych z użyciem radia w latach wojny i temu podobnych przyczynków.

Uznając życzenia te za słuszne, postanowiliśmy przystąpić do ich realizacji, przy Waszej Czytelnicy, pomocy. W związku z tym ogłosiliśmy w numerze 12/1959 „Radioamatora" Mały Konkurs o określonej tematyce. Liczyliśmy przy tym na wydatniejszy jego plon. I tu z zażenowaniem musimy się przyznać do rozczarowania, jakie nas spotkało. Na konkurs o tak atrakcyjnej i wielostronnej tematyce wpłynęło w ustalonym terminie zaledwie 8 prac. Wnioskując zaś z wcale udanej pod względem pomysłowości jednej z nadesłanych prac dochodzimy do przekonania, że to nie brak „smykałki", konceptu, czy umiejętności pisarskich był przyczyną Waszej wstrzemięźliwości we włączeniu się do Konkursu. Raczej może brak zainteresowania tego rodzaju imprezami i chęci na dołożenie cegiełki do wspólnej sprawy. Może przeoczenie ogłoszenia lub terminu, może niewiara we własne możliwości, czy wreszcie niedość wydłużony w czasie okres trwania konkursu...

Coby tam jednak nie było, nie chcielibyśmy zrezygnować z doprowadzenia zapoczątkowanych przedsięwzięć do końca i kwitować ich tak nikłymi pod względem ilości wynikami.

I dlatego termin trwania Małego Konkursu przedłużamy do dnia 31 sierpnia 1960 r.

Szczegóły dotyczące warunków Konkursu oraz jego tematyki znajdziecie Czytelnicy w numerze 12/1959 „Radioamatora".

Czynimy to w nadziei, że nie odmówicie swej cennej dla nas współpracy i że ponowny nasz apel o nadsyłanie materiału wskazanego w ogłoszeniu Małego Konkursu nie trafi tym razem w próżnię.

Redakcja

WK